University - Industry Synergy

1999

Synergy Awards *for* R&D *Partnerships*

Seeing the forest *and* the trees 5

Making waves with "BrainWave™" 8

Partnership hits pay dirt 10

Where science leads, technology follows 13

Producing groundbreaking results 15

Smaller means bigger – and better 18

The Conference Board of Canada

NSERC CRSNG

Canada

1999 Award Winners

Category A-1 Small- and medium-sized companies

Alberta-Pacific Forest Industries Inc.
University of Alberta

Universal Dynamics
University of British Columbia

Category A-2 Large companies

Falconbridge Ltd.
University of Waterloo

Syncrude Canada Ltd.
University of Alberta

Category B Ventures involving several industry partners

CREWES Project
(consortium of 28 companies
and the University of Calgary)

Category C Leo Derikx Award

Canadian Microelectronics Corporation
(consisting of more than 60 companies
and academic research institutions)

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada
350 Albert Street
Ottawa, Ontario K1A 1H5
Telephone: (613) 995-5992
Fax: (613) 992-5337
www.nserc.ca
© Minister of Public Works and Government Services Canada 1999
ISBN 0-662-64503-0
Cat. No. NS3-28/1999

Photo credits:

David A. Stewart Photography, Fall River, N.S., page 2
Evangelos Photography Ltd., Vancouver, B.C., page 9 (bottom right)
University of Waterloo Central Photographic, Waterloo, Ont., page 12 (bottom left)
Ellis Brothers Photography Ltd., Edmonton, Alta., page 13, and page 14 (top)
Teckles Photo Inc., Ottawa, Ont., page 19 (top right)
Bernard Clark, page 19 (top left)

101-05602/

The Synergy Awards – defining successful university-industry partnerships for R&D

Synergy (sin' er jee) n., pl. ***-ies***. the combined or co-operative action of two or more agents, groups or parts etc. that together increase each other's effectiveness.

Now entering their fifth year, the Synergy Awards were launched by NSERC (the Natural Sciences and Engineering Research Council) and The Conference Board of Canada to foster increased university-industry collaboration in R&D, and to showcase the benefits of pooling resources and making the most of Canada's technological know-how.

The criteria against which the winners were judged included: the effective use of university and industry human and technical resources, including evidence of high-quality research, superior management skills, effective training of graduate students, and innovation, creativity and entrepreneurship. The winners also demonstrated a lasting relationship between partners — one that had tangible commercial and/or knowledge-based benefits to both partners.

NSERC and The Conference Board of Canada want to ensure that effective partnerships like these continue to flourish. This year's winners define what successful university-industry synergies are all about — leveraging the R&D capabilities of each partner to provide economic benefits to Canadian communities and to enrich academic and research programs within Canadian universities.

The Leo Derikx Award: A tribute to excellence in more ways than one

The measure of a man is the esteem of his peers. This idea has always been an underlying principle of the Synergy Awards, and now it's represented in the naming of one Synergy Award in particular.

In 1999, the award for innovative models of long-standing interaction in the precompetitive stage of R&D, previously called Category C, was renamed in honour of Leo Derikx, recently retired NSERC Director General of Research Partnerships.

Derikx, for two decades, was the driving force for building and developing university-industry partnerships in Canada. The Synergy Awards are one of the fruits of his innovative labours.

For Derikx, science-based innovation has always represented the pinnacle of true research achievement. Now his peers would be the first to agree that this achievement was Derikx's as well.

"My greatest satisfaction was being able to give a helping hand to some of Canada's top researchers when they needed it most," says Derikx. With the Leo Derikx Award, he can continue to give this much-needed and much-appreciated boost for many years to come.

The power and the potential of university-industry partnerships

The path to success in the new millennium is paved with innovative ideas. As world economies become more open, gaining a competitive advantage is increasingly a product of our ability to develop, adopt and exploit technology. For Canada to compete in the new global marketplace, we must all work together in the innovation process.

University-industry partnerships are one of the best incubators for this process, and thankfully, they're becoming the rule rather than the exception. It's a strategy that capitalizes on the strengths and resources of each partner. Canada's universities supply a steady stream of innovative ideas, while industries specialize in exploiting that expertise to create exciting new commercial opportunities.

Canada has been so successful in this new approach that the impacts of these partnerships can now be felt all through the economy. These partnerships have led to productivity improvements and have created a pool of cutting-edge researchers. They have also created knowledge-based industries and jobs that ensure future scientists and engineers will find career opportunities in Canada.

The award winners described on the following pages demonstrate what a shared vision and purpose can accomplish for the social and economic well-being of Canada.

From sustainable forest management to advanced microelectronics research, they show the power and the potential of university-industry synergy — and the path to the future.

We salute their efforts and celebrate their success. Congratulations!

James R. Hininger
President and Chief Executive Officer
The Conference Board of Canada

Thomas A. Brzustowski
President
NSERC

Promoting best practices in university-industry R&D partnerships: the original partners

The Conference Board of Canada

The Conference Board of Canada's mission is to help members anticipate and respond to the increasingly changing global economy. As Canada's leading not-for-profit, independent applied research organization, the Conference Board serves more than 500 member companies from business, government and the public sector by providing objective information and analysis on economic, management and public policy issues. Since 1954, the Conference Board has been committed to the development and exchange of knowledge about organizational strategies and practices, emerging economic and social trends and key public policy issues. Thirty-five chief executives from major organizations across the country make up the Board of Directors. Annually, the Conference Board organizes and hosts over 200 meetings, produces 125 publications, answers over 4,000 information requests and holds over 90 leadership programs.

NSERC (the Natural Sciences and Engineering Research Council)

NSERC is the national organization for making strategic investments in Canada's capability in science and technology. NSERC supports both basic university research through grants, and project research through partnerships between universities and industry. In this way, NSERC contributes to the advanced training of highly qualified people in both areas to help build a strong national economy and improve the quality of life of all Canadians.

In 1999–2000, NSERC will invest more than $540 million in university-based research and training in the natural sciences and engineering. In 1998–99, NSERC supported nearly 9,000 Canadian researchers and over 12,000 university students and postdoctoral fellows. In addition, NSERC programs provided employment to about 15,000 Canadians, of whom 80 per cent were students and postdoctoral fellows. The remainder were skilled technicians and research professionals.

Partnering for progress

The Synergy Awards program is just one of many ways NSERC encourages and promotes partnerships between universities and industry. In fact, NSERC sponsors 10 other programs that foster collaboration.

- **Industrial Research Fellowships** allow companies to hire a highly qualified researcher for up to two years to advance R&D in an area of strategic importance. While adding to their own research qualifications, the Fellows also help the company enhance its R&D capabilities.
- **Industrial Postgraduate Scholarships** offer a cost-effective way to enhance a company's research capabilities. These scholarships allow students to complete their graduate studies while working on a research project of interest to them, their academic supervisor and their industry sponsor.
- **Undergraduate Student Research Awards in Industry** allow a company to develop a working relationship with a university's most promising young researchers — before they graduate. The cost-shared awards cover summer employment or a co-op work term on an industrial R&D project relevant to a student's program of study.
- **Collaborative Research and Development Grants** expand research capacity by giving companies access to the state-of-the-art knowledge and experience found in Canadian university research labs. Projects are carried out jointly with one or more industrial partners, and participating companies exploit the research results.

- **Technology Partnership Program Grants** support very applied research at the commercialization end of the R&D spectrum, with extensive industry collaboration.
- **Research Partnership Agreements** offer the advantage of three-way cost sharing to capitalize on the complementary R&D capacity of industry, government and university research labs. These agreements support a range of research in selected areas, from basic to pre-commercial.
- **Research Networks** advance a company's or university's research agenda by bringing together a diverse group of researchers to collaborate on a common theme.
- **Strategic Projects** help make the costs of high-quality, pre-competitive research more manageable by supporting university research in partnership with industry. These projects produce economic, social, industrial and environmental benefits for Canadians.
- **Industrial Research Chairs** allow a company to work with a distinguished researcher and research team on a major research initiative in an area important to the company. The industrial partner shares the costs with NSERC.
- **The New Faculty Support Program** allows companies to share the cost of setting up a promising researcher in a university faculty position that's relevant to their business. NSERC and the sponsoring company contribute equal amounts toward the researcher's salary.

Linking researchers across the country

One of NSERC's most unique vehicles for promoting partnerships among industry, universities and government is the Networks of Centres of Excellence (NCE) program. Designed to develop Canada's economy and improve our quality of life, these nation-wide networks combine excellent research with industrial know-how and practical investment.

There are currently 15 NCEs working in many diverse areas, including: arthritis; bacterial and genetic diseases; computer-aided learning; forestry and environment; geomatics; health information; structural innovations in civil engineering; mathematics; mechanical wood-pulps; microelectronic devices; photonics; protein engineering; robotics; and telecommunications.

In these areas, almost 900 researchers work on projects involving 45 universities, 350 companies, 100 federal and provincial agencies and almost 200 other organizations throughout the country.

The NCE program is administered by NSERC, the Medical Research Council, the Social Sciences and Humanities Research Council, and Industry Canada.

1999 Selection Committee

Chairperson

Dr. Paul Guild
Department of Management Sciences
University of Waterloo
Waterloo, Ontario

Members

Dr. Gerry Tertzakian
Industry Liaison Office
University of Alberta
Edmonton, Alberta

Dr. Edward Rhodes
Past President
Technical University of Nova Scotia
Halifax, Nova Scotia

Ms. Janet E. Scholz
Industry Liaison Office
University of Manitoba, Bannatyne Campus
Winnipeg, Manitoba

Dr. John Scott
Director
3M Canada Company
London, Ontario

Dr. Jack Wearing
JR Wearing Business Development
Toronto, Ontario

Dr. Marc-André Sirard
Département des sciences animales
Université Laval
Québec, Quebec

Al-Pac and the University of Alberta see the forest *and* the trees

There's an old saying that some people can't see the forest for the trees, meaning they can't see the "big" picture because they get lost in the details. But now, thanks to a pioneering partnership between the University of Alberta's Department of Biological Sciences and Alberta-Pacific Forest Industries Inc. (Al-Pac), that cliché may not hold true — at least for the forest industry. Their research findings and new practices are revolutionizing how the Canadian forest industry operates.

A fundamental rethinking

For many years, the forest industry has used a set formula to harvest and replace trees in Canada: clear-cutting, followed by replanting of fast-growing species. These aggressive practices were based on an agricultural model that concentrated on a sustained yield of high-demand timber.

The founders of Al-Pac, however, had a dream to revolutionize the way forestry was practised. Then-Director of Environmental Resources, Dr. Daryll Hebert issued a challenge to researchers at the University of Alberta: "You can either criticize Al-Pac from the sidelines or partner with us to provide the science to engineer a paradigm shift in the way forestry is done." Since then, some 33 professors from 8 universities have taken the challenge.

The result of this unique partnership is a more natural model of forestry that maintains biodiversity and promotes a wide array of plant, animal and insect species.

"Disturbances are common in boreal forest systems," says Dr. Stan Boutin, professor of biological sciences at the University of Alberta. "Forests go through natural cycles of growth and devastation from phenomena such as forest fires, but they grow back. And it's the way they do that's important."

Sustainable forest management has been a real cultural shift within Alberta-Pacific Forest Industries. They've learned a new way of thinking based on nature – and that it's possible to apply science in the bush.

Mimicking natural regrowth patterns

In a forest of aspen and white spruce, for example, if an area is levelled by fire or harvesting, the aspen will naturally return first, and the spruce will come in under the protective canopy of the aspen.

In the old model, companies would have replanted the area with spruce, using aggressive techniques like herbicides and thinning to keep out the aspen. But now, Al-Pac takes an approach that mimics the natural regrowth patterns: harvest the aspen first and return for the spruce.

"This kind of sustainable forest management has been a real cultural shift, both within Al-Pac and within the industry," says Kirk Andries, Director of Corporate Services with Al-Pac. "We've learned a new way of thinking based on nature — and we've learned that it is possible to apply science in the bush."

Spreading the word

And the researchers have been equally pleased. Not only have their major forest fragmentation and lake corridor studies garnered international scientific recognition, their results have already had a significant influence on buffer width design. Their findings will form the basis for major revisions to the rules by which forest companies harvest around lakes and streams.

By 1994, the partnership had been so successful that the partners believed there was an opportunity to take their ideas to a new level. Working together, Al-Pac and the University of Alberta researchers helped to develop a proposal for a sustainable forest management network that would spread the concepts fostered in Alberta across Canada.

Their proposal was accepted by the federal Networks of Centres of Excellence program, and the Sustainable Forest Management Network, headquartered at the University of Alberta, was born. To date, more than 100 researchers from 24 universities have joined, and the network receives funding from 11 forest companies, as well as the federal, Alberta and Quebec governments.

The next challenge

The main focus now for the University of Alberta and Al-Pac is on integrating forestry activities with the activities of Alberta's oil and gas industry. Called integrated resource management, this approach is intended to plan industrial activities with the environment in mind.

For many years, the forest industry has used a set formula to harvest and replace trees in Canada: clear-cutting, followed by replanting of fast-growing species. The unique partnership between Alberta-Pacific Forest Industries and the University of Alberta, however, promotes a more natural model that maintains biodiversity and promotes a wide array of plant, animal and insect species.

Dr. Stan Boutin
Professor of Biological Sciences
University of Alberta

University-industry collaboration builds a sustaining partnership

Working together on the sustainable forest management project has definitely resulted in a beneficial partnership between the University of Alberta's Department of Biological Sciences and Alberta-Pacific Forest Industries Inc. (Al-Pac). But more than that, it has also increased the effectiveness of efforts to integrate environmental thinking into the forest industry as a whole.

Sustainable development has been defined as development that meets the needs of the present generation without jeopardizing the needs of future generations. With their efforts to preserve biodiversity and follow nature's example in forestry, Al-Pac and the University of Alberta are doing just that.

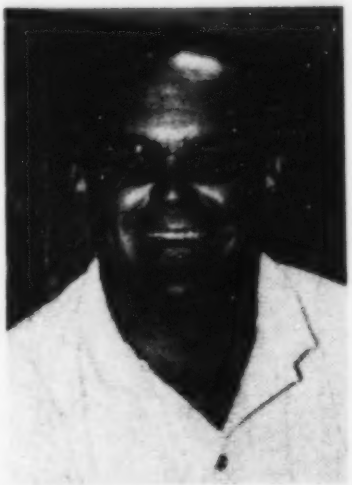
"There's nothing proprietary about our research. We're pushing the envelope in the industry by introducing forestry management practices that can be used right across the country," says Kirk Andries of Al-Pac. "The forest industry traditionally moves slowly and cautiously, but many of the big companies are taking notice and responding. In fact, they're starting to push us."

Equally important, the partnership is training a whole generation of biologists interested in forestry to solve real-world problems in realistic ways.

"With this project, academic involvement in forestry has moved from impact assessment to problem solving," says Stan Boutin of the University of Alberta. "We're coming at things from a completely different perspective and working with people from many disciplines to put new practices in place."

"Alberta's forests sit on the richest reserves of oil and gas in the world, so this is an exciting challenge for sustainable forest — and sustainable resource — management," says Boutin. "It will take some time to implement, but it must be the way of the future."

"This project is in the formative stages now, and it will be a challenge because the oil and gas industry works within an entirely different regulatory regime and planning process," says Andries. "But already we're working with Gulf and talking to Syncrude and Suncor — the big players in the industry. We're hoping to build from there."



Kirk Andries
Director of Corporate Services
Alberta-Pacific Forest Industries Inc.

Equally important as changing forestry practices, the Al-Pac-U of A partnership is training a whole generation of biologists interested in forestry to solve real-world problems in realistic ways.

Universal Dynamics and the University of British Columbia make waves with "BrainWave™"

In process industries such as pulp and paper, food processing and glass making, being "in control" has nothing to do with a power trip. It means making things run as smoothly and efficiently as possible.

Thanks to BrainWave™, an innovative, model-based adaptive controller developed by Universal Dynamics and the University of British Columbia's Department of Electrical and Computer Engineering, many companies are reaping the benefits of being firmly in control of their processes.

BrainWave™ is computer software that maintains each stage of a process at peak performance targets, thus improving product quality, increasing plant production and lowering operating costs.

From theory...

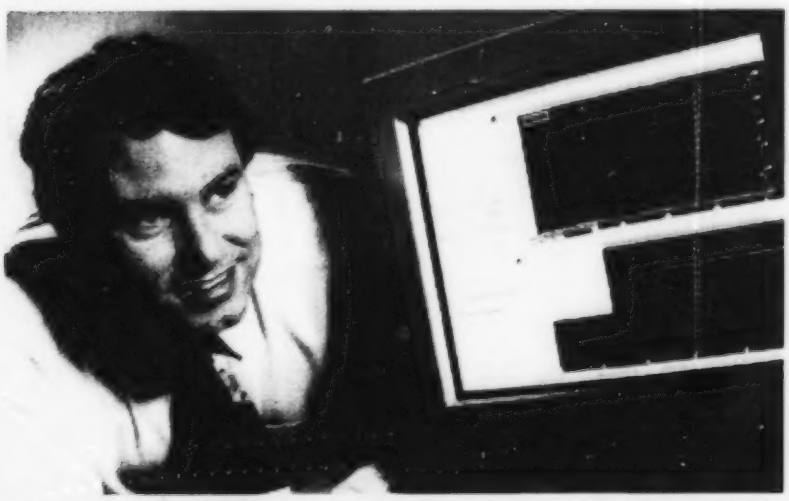
In 1988, UBC's Dr. Guy Dumont, Senior Paprican/NSERC Industrial Research Chair in Process Control, and head of the UBC Pulp and Paper Centre's Process Control Group, was looking at the problem of adaptive control in the process industries. Traditional adaptive controllers based on transfer functions were too complex and unreliable, and plants often shut them down in favour of manual control.

"We wondered if there was another way to look at plant dynamics that would require less prior knowledge, that would accurately describe varying time delays and that would be robust enough to handle unmodelled dynamics," says Dumont.

Dumont and Christos Zervos, one of his students completing his PhD thesis, decided to use a network of Laguerre functions as a radically new representation of process dynamics (see sidebar). Dumont, Zervos and Dr. P.R. Bélanger of McGill University had first used Laguerre functions in the early 1980s while Zervos was working toward his master's degree at McGill. "Once we made the decision to use the Laguerre functions," says Dumont, "90 per cent of the problem was solved."

After completing the theoretical development of the algorithms, the researchers began proving their scheme in an industrial setting. They designed a straightforward predictive controller, called the Laguerre Unstructured Self-Tuner (LUST).

Next came trials on the control of pH in the bleach extraction stage at a pulp and paper plant. LUST dramatically reduced the pH variability, which was reported in a Pulp and Paper Canada press release. That caught the eye of Steve Hagemoen, President of Universal Dynamics.



BrainWave™ is a "smart cruise control" for industry – computer software that helps industrial processes run as smoothly and efficiently as possible. Here, Bill Gough, Product Manager at Universal Dynamics, shows off BrainWave™ doing its thing.

Steve Hagemoen
President
Universal Dynamics

Success a function of vision

Laguerre functions are a set of basis functions — the best-known basis functions are sine and cosine used in Fourier series. They were developed in the 19th century to solve differential equations, and were used 70 years ago to describe transient behaviour in electrical circuits. But they weren't used much after that until recently.

Structurally very simple and very good at describing time delays, Laguerre functions offer big advantages over the transfer functions traditionally used in process controllers.

By building a Laguerre-based adaptive control, UBC's Dr. Guy Dumont made several advances:

- *parameter estimates are unaffected by correlated disturbance;*
- *the nominal model is unaffected by unmodelled dynamics;*
- *the estimated model is always robustly stable;*
- *the amount of prior information required is minimized; and*
- *more complex processes can be handled simply by adding more Laguerre "filters."*

... to practice

Hagemoen sent two young engineers to meet Dumont and read Zervos's thesis. Universal Dynamics then applied its engineering experience to the math to build a stand-alone controller for a kiln automation system for the lime industry. In the following years, they continued working with Dumont to create a PC-based version of the controller, now called BrainWave™.

"What we've done is to develop a 'smart cruise control' for industry," says Hagemoen. "It learns the characteristics of the road and adjusts the throttle to maintain speed, whether going uphill or downhill. It automatically responds to changes, minimizing any variation in the speed."

With minimal prior information, BrainWave™ builds its own comprehensive model of industrial processes by observing the operation of the process. It then uses these models to make accurate forecasts of process response. By comparing the actual process to the predicted response, BrainWave™ determines the necessary control action to bring the process to the optimal setting as quickly as possible.

Universal Dynamics is now a recognized leader in process-control engineering and control product development. BrainWave™ is used around the world in many processes such as drying, frying, evaporating, distilling, digesting, cooking, and extruding. Currently, Universal Dynamics is modifying BrainWave™ for the marine and biomedical fields as well as other industrial applications. They've also developed anode monitoring systems for electrochemical plants, including chlorine manufacturing and aluminum smelting.

"I tell our customers we're in the productivity-improvement business," says Hagemoen. "We started with the adaptive controller, but now we offer packages that incorporate BrainWave™, engineering and hardware that provide customers with a complete solution. Working with UBC and Guy Dumont was the best thing we ever did!"

Dr. Guy Dumont
Senior Paprican/NSERC
Industrial Research Chair in Process Control
and
Head of the UBC Pulp and Paper Centre's Process Control Group
University of British Columbia

Falconbridge – University of Waterloo partnership hits pay dirt

Finding a long-term, self-sustaining solution to acid mine drainage (AMD) is one of the greatest challenges facing environmental managers in the mining industry. Fortunately, a 10-year partnership between the University of Waterloo's Department of Earth Sciences and international mining giant Falconbridge Limited is now shedding new light on the problem.

The mining and milling of sulphidic ore deposits generates large quantities of sulphide-bearing waste rock and finely crushed mill tailings. When exposed to oxygen and water, these by-products generate acidic effluents, which can leach heavy metals and contaminate the soil and water supplies.

The Canadian mining industry spends approximately $100 million annually to control AMD. These costs cover a wide range of activities: the collection and treatment of acid drainage; the construction of engineered structures to contain mining by-products; the relocation of mining by-products to contaminant areas; and the rehabilitation of mine, mill and containment areas after operations have ceased.

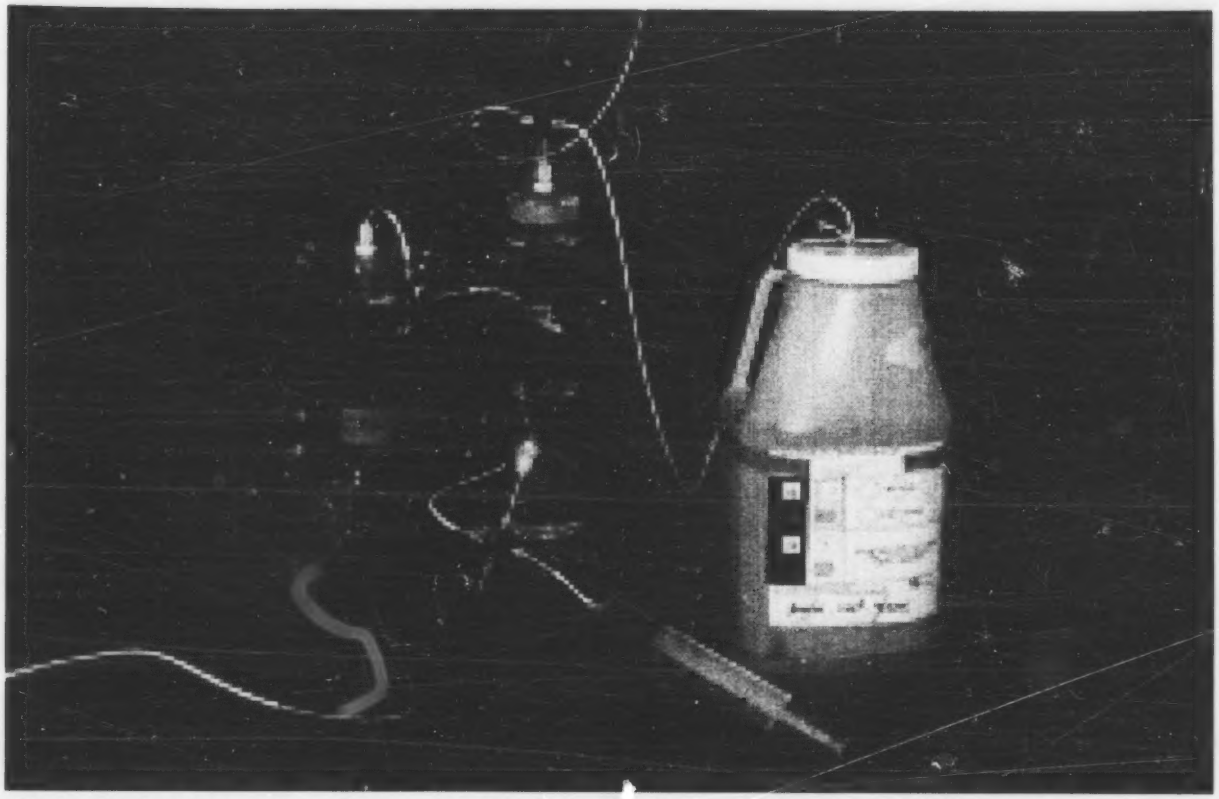
A more natural approach

Unfortunately, these conventional approaches are expensive to operate and maintain, and require a long-term, intensive commitment. Dr. David Blowes of the University of Waterloo's Department of Earth Sciences is looking at a more natural approach — a biological process that once put in place will continue to operate on its own.

"Maintaining a water collection and treatment system into perpetuity is hugely expensive," says Blowes. "The systems we're designing will stand alone for long periods of time. They'll probably need replacement occasionally, but they won't need the day-to-day management required in the past."

Under the direction of Blowes and colleagues Drs. Emil Frind and Carol Ptacek, the University has also developed mathematical models to help mining companies quantify the potential risks associated with mining by-product facilities. "Our initial work to understand the problem and look at the effects of AMD has given Falconbridge a much better understanding of what the long-term implications are for AMD," says Blowes. "And that plays directly into how they design their closure plans and how they make their commitments for the future."

Installation of a permeable reactive barrier for the treatment of acid mine drainage, near Sudbury, Ontario.



Initial work to understand acid mine drainage (AMD) and its effects has given Falconbridge a better understanding of what the long-term implications are for AMD. This column experiment is used to treat groundwater that contains mine by-products commonly released from tailings.

Denis Kemp
Director of Environmental Development
Falconbridge Ltd.

Adding some finesse

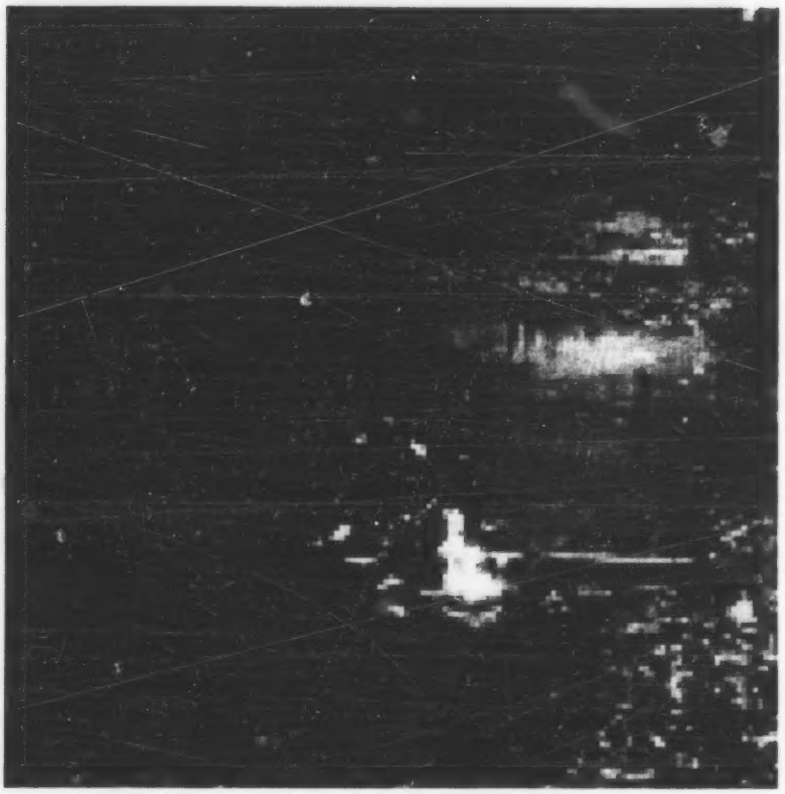
The absence of long-term operation and maintenance costs could mean significant savings for mining companies. "Through this work, our environmental liability has been significantly reduced," says Denis Kemp, Director of Environmental Development at Falconbridge. "I think as we continue with this research, the cost of mine closures will probably be reduced from original estimates by approximately 70 to 80 per cent. That's a huge reduction in costs and a great leap in progress."

The benefits of the partnership haven't been for Falconbridge only. The collaboration has garnered international recognition for the University of Waterloo and led to research partnerships with other universities and corporations. In addition, the University has been awarded patents for two of its remedial technologies.

The results of this decade-long collaboration have brought environmental managers a long way toward their goal. "Technologically, we've made great progress in our thinking over the past 10 years," says Kemp. "At the beginning of this program we were taking a more brute-force approach. We figured if you smother the tailings with enough material then you're going to solve the problem. Now, because of the knowledge we have gained through Dr. Blowes' research, we are using much more finesse — an approach based on science."

"The systems we're designing will stand alone for long periods of time. They'll probably need replacement occasionally, but they won't need the day-to-day management required in the past."

Dr. David Blowes,
Department of Earth Sciences,
University of Waterloo



Researchers are looking at more natural approaches to dealing with acid mine drainage. Here they take samples of groundwater below a mine tailings dam near Sudbury, Ontario.

Dr. David Blowes
Department of Earth Sciences
University of Waterloo

Waste not, want not

"One person's waste can be another person's treasure," says Denis Kemp, Director of Environmental Development at Falconbridge Limited. "And in our case there is some potential for this to hold true."

With support from Falconbridge, Dr. David Blowes of the University of Waterloo's Department of Earth Sciences is looking into the possibility of using waste materials from other industries, such as the pulp and paper or lumber industries, to create a chemically reactive, moisture-retaining cover for mine tailings. This cover would consume oxygen and stabilize dissolved metals within the tailings impoundment.

"Essentially, layers of this organic waste would be put on top of the tailings, and because it's so fibrous it retains water that, in turn, starves the site of oxygen," explains Kemp. In addition, the organic nature of the cover encourages vegetation, which naturally goes through a life cycle creating more fresh organic material as it dies.

"The beauty of this system is that nature would eventually take over the process, making it self-sustaining over the long term," says Kemp. And that's good news for mining companies and the environment.

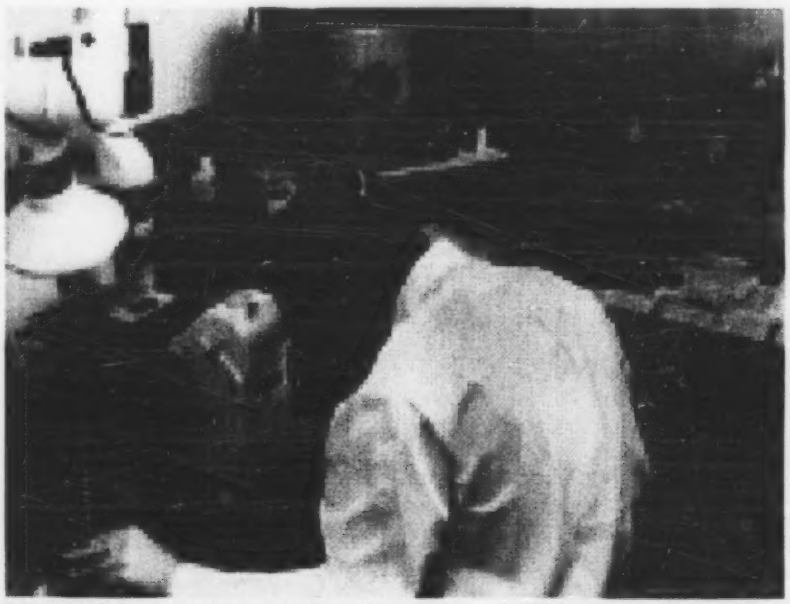
Syncrude Canada Ltd.

University of Alberta

For Syncrude and the University of Alberta, where science leads, technology follows

It's a challenge, but it's a nice one to have. Canada's richest known oil reserves lie in northern Alberta's oil sands. They're estimated to hold about 1.7 trillion barrels of oil, which is substantially more than the total oil reserves of all OPEC countries combined. Unfortunately, the oil in the oil sands is difficult to extract.

Canadian researchers, governments and industry have been working for years to unlock the tremendous wealth of this resource, and they're making headway. And a partnership that was formalized in 1996 between Syncrude Canada Ltd., the University of Alberta's (U of A) Department of Chemical and Materials Engineering, and NSERC, through the NSERC Industrial Research Chair in Oil Sands, is picking up the pace significantly.



In this lab at Syncrude, as in many others, researchers from the company and the University of Alberta are working to advance scientific knowledge and engineering expertise for the oil sands in three crucial areas: improving and expanding hydrotransport; finding better ways to separate bitumen; and building on past progress in oil sand transportation.

Mining for oil

To mine the oil sands, Syncrude takes apple-sized oil-sand lumps from the ground, puts them in a pipeline, adds hot water and air to begin the 'digestion,' and transports the mixture to a processing plant a few kilometres away. En route, the oil sand and water mix, and the oil begins to separate. The oily froth that results is skimmed off at the processing plant and cleaned before being upgraded to a high quality, light sweet crude oil.

"Pipeline transportation is an improvement that's been introduced over the last few years. We used to transport the oil sand to big tumblers on conveyor belts, with thousands of moving parts and enormous potential for breakdowns. The pipeline gives us more control over the process and eliminates the tumblers entirely," says Dr. Jacob Masliyah, professor of chemical engineering and NSERC Industrial Research Chair Holder at the University of Alberta. Masliyah and Dr. Zhenghe Xu, another professor at the U of A, spend a fair bit of their time at the Syncrude Research Centre.

Pipeline transportation — also called hydrotransport — is one of the priority areas in which Syncrude and the U of A are conducting basic research on the oil sands and the problems of extracting the oil. Other priorities include looking at better ways to separate and transport bitumen (see sidebar).

Open lines of communication

Perhaps outside the norm of other research partnerships, open communication and true collaboration are also a priority for Syncrude and the U of A. Often, organizations play their research cards close to their chest, but these partners realized early on the benefits of going further in sharing information and giving access to facilities, thanks to the blueprint of collaboration established by Dr. John Clark, manager of Syncrude Research.

"The University of Alberta researchers have the same access to Syncrude research facilities and privileges that our employees have," says Dr. Jan Czarnecki, Team Leader, Technical Research Services, at Syncrude. "They attend seminars, share office space and chat with each other in the halls and over coffee. The transfer of knowledge is not an issue."

This interaction speeds up the collaboration process, but it also holds enormous benefits for the students involved. They gain industry experience by working in an industrial research centre on problems that stem from real needs. Even better, they see that people need their results and that their work serves a very real purpose.

Dr. Jan Czarnecki
Team Leader, Technical Research Services
Syncrude Canada Ltd.

Dr. Jacob Masliyah
NSERC Industrial Research Chair Holder
and
Professor of Chemical Engineering
University of Alberta

Partnership focuses on three research priorities

Using a pipeline to transport mined oil sand mixed with water was a tremendous breakthrough in oil sand transportation, but Syncrude and the University of Alberta (U of A) aren't content to stop there. They're working to advance scientific knowledge and engineering expertise for the oil sands in three particularly challenging research areas: improving and expanding hydrotransport; finding better ways to separate bitumen; and building on past progress in oil sand transportation.

- *Improving and expanding hydrotransport*

Just because something works well doesn't mean it can't work better. That's why the U of A's Dr. Jacob Masliyah broke the pipeline process down into its essential physics, then recreated it in a mathematical model. With this tool, Syncrude and others in the oil sands industry can test new pipeline design parameters, such as temperature, length and velocity, quickly and efficiently. It's resulting in continuous improvement and cost savings in the oil sands industry.

- *Finding better ways to separate bitumen*

Bitumen separation should be a simple process: oil should float on water, sand and clay should settle, and air bubbles should just help bitumen on its way out of the mixture. Unfortunately, it doesn't work that way. Tiny water droplets get trapped in the oil, and they're difficult to remove.

Masliyah and his team of researchers with their industrial colleagues are looking at the reasons why the tiny water droplets are so stable and do not coalesce. "We don't understand it all yet," he says, "but the research is getting there." When it does, the findings will have an enormous impact on not only the oil sands industry but on the conventional oil industry's — and other industries' — production processes.

- *Building on past progress in oil sand transportation*

Syncrude originally built its processing plant close to its oil sands mining location. Eventually, however, the company exhausted the bitumen resources close to the plant and moved the mine to a new location. But then there was a problem: how to transport the oil sand to the processing plant. Hydrotransport has provided one solution, but Syncrude is still looking for others.

"With our Aurora mine, we are building a new extraction plant nearby," says Syncrude's Dr. Jan Czarnecki. "We will be doing the initial processing there, then pipelining the raw recovered bitumen mixture to the base plant. We're still learning about the system, and we're making progress.

University of Calgary – CREWES partnership produces groundbreaking results

Finding out what lies below the Earth's surface is crucial to all kinds of organizations, from oil and gas companies to environmental and geotechnical groups. For 10 years, the Consortium for Research in Elastic Wave Exploration Seismology (CREWES) has been conducting groundbreaking research — in more ways than one — to find new methods of making seismic images of the Earth's subsurface.

The project has led to major advances in the use of three-component (3C) recordings of three-dimensional (3D) wave responses. The technology records two main types of seismic waves — compressional and shear — using one vertical and two horizontal sensors (see sidebar). This 3C-3D image gives a much more informative picture of the subsurface than previous methods. It can, for example, tell geologists not just what geological structures are below the surface, but what types of rocks and fluids make up those structures.

International consortium

CREWES is a research partnership between the University of Calgary and 28 industry sponsors in seven countries, including Canada. The consortium is run by seven faculty members within the University's Department of Geology and Geophysics. Supported by an administrative and technical staff of 10, the faculty members work directly on the project, conduct research and supervise about 20 graduate students.

Dr. Robert Stewart, a professor of geophysics at the University of Calgary, and colleagues Drs. Jim Brown and Don Lawton founded CREWES in 1989. Stewart has served as its director ever since. "Before we founded CREWES, the relationship between university geosciences and the local hydrocarbon industry was largely undeveloped," says Stewart. "We started CREWES to help rectify that situation and to enhance the geophysical research that was taking place at the University."

Pooled resources

CREWES sponsors provide the project with funds, guidance, field data and work placements for the University's students. CREWES funding enables graduate students and research associates to conduct research in areas that are important to the companies. In return, the university shares its research results with the sponsors. During the last four years alone, more than 50 software packages have been distributed to CREWES sponsors by university researchers. Sponsors have donated commercially acquired field data and software valued at more than $10 million.

One of CREWES' founding objectives is to educate students — a goal it has met with success. Industry support and summer internships have allowed the students to gain experience in and knowledge of industry challenges and practices. To date, CREWES has seen 32 MSc and 8 PhD students graduate (all of whom are professionally employed). In addition, three former students have started their own companies. For its part, the University has been able to attract high-calibre students because of the industry's involvement.

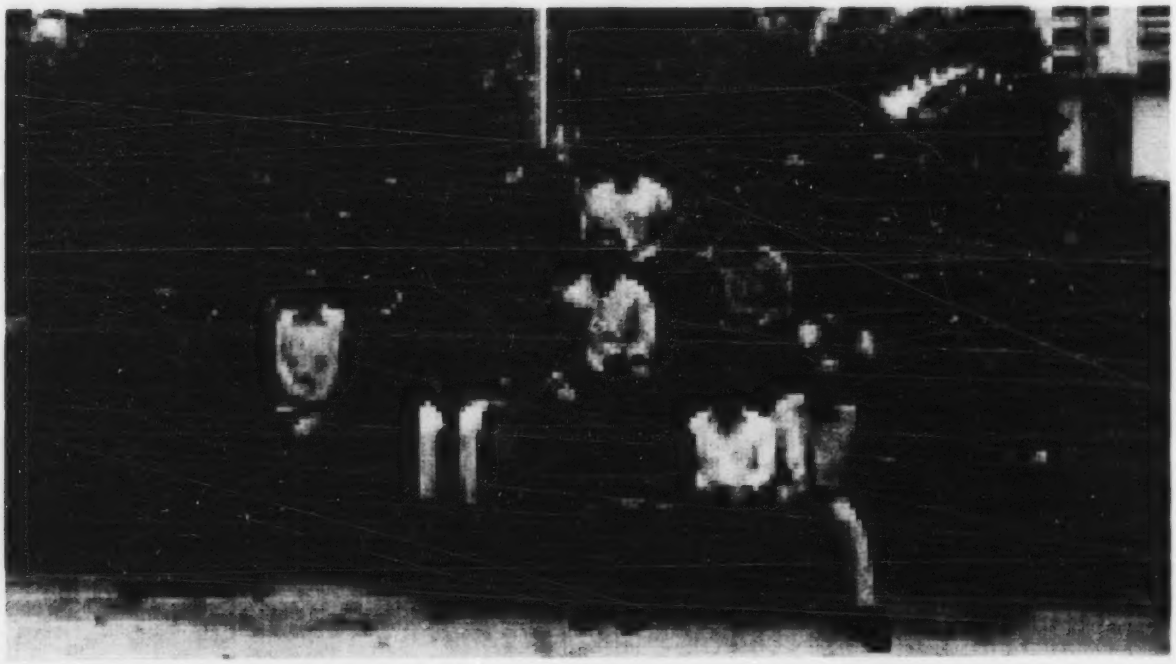
Dr. Robert Stewart
Project Director
CREWES,
Member of the Board and Seismology Advisor
PanCanadian Petroleum Ltd.
and
Professor of Geophysics
University of Calgary

Close ties

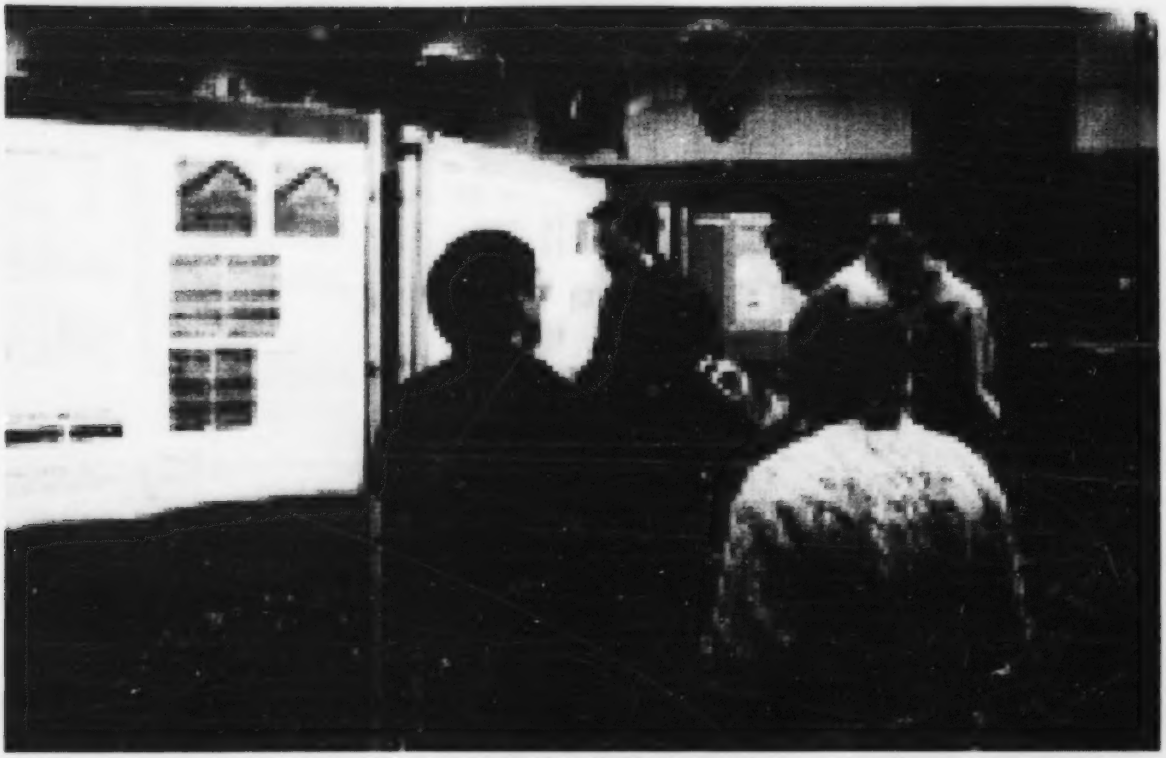
A CREWES Industrial Advisory Board, which includes five representatives from sponsor companies, meets twice a year. Bill Goodway is a member of the Board and a seismology advisor with PanCanadian Petroleum Ltd. "We look at the direction of the research and provide strategic and technical guidance to the project," says Goodway. "Although we meet formally only twice a year, there's also a lot of informal interaction between the Board and the project. In addition, the rest of the sponsors are encouraged to participate and provide feedback through questionnaires and discussions at the annual meeting."

The relationship is also strengthened through numerous joint projects involving field work, student and staff research, summer internships for students, and a monthly CREWES newsletter. CREWES researchers also conduct courses for its sponsors and train company employees in the latest technologies in seismic imaging.

Stewart credits this close interaction between university and industry partners as part of the reason for the success of the collaboration. "We've earned an international reputation as a leader in advanced seismic exploration techniques and that's been great for everyone involved — the University, students, faculty, and the industry partners," he says.



Industry support and summer internships have allowed students to gain experience in and knowledge of industry challenges and practices. Here CREWES staff and students gather for a group photo.



Close interaction between university and industry partners is one of the reasons the University of Calgary–CREWES collaboration has been so successful. CREWES sponsors and staff members view posters at the CREWES annual sponsors' meeting.

Like a Slinky™

"In simple terms, what we've done is take a somewhat stark image, sort of like a black and white picture, and added colour to it by using a different kind of wave," says Dr. Robert Stewart, project director and professor of geophysics at the University of Calgary.

Stewart says the waves are like the motion you get from a Slinky™ toy when you hit it. "If you stretch out a Slinky™ between your hands and whack it on one end, there's a vibration that goes down the length of the Slinky™ and reflects back — that's like a compression wave. Traditionally, that's how subsurface images have been made," he explains. "However, if you wave the Slinky™ back and forth with one hand, you can produce an 's'-shaped wave that snakes down and then bounces back from the other hand — and that's like a shear wave."

The "elastic" in elastic wave exploration refers to a combination of the shear and the compression wave. "Both waves provide us with information about the Earth," says Stewart. "When both waves move into the Earth and then echo back they can tell us what they've encountered along the way."

At the Canadian Microelectronics Corporation, smaller means bigger — and better

For the past couple of decades, very small electronic microchips — about the size of a dime — have been a very big part of our lives. Just how big, many of us may not realize.

"The average person interacts with a microchip about 300 times a day," says Dr. Tony Marsh, President of the Canadian Microelectronics Corporation (CMC). Microchips are now integral to everything from automobiles to telephones and remote controls for TVs and stereos.

The ubiquity of microelectronics means that excelling in this rapidly changing technology is essential to Canada's economic success. But keeping pace depends on ensuring the supply of equipment and expertise.

That's why in 1984 universities, industry and government established the CMC, an ongoing partnership that for 15 years has creatively and efficiently used NSERC funding and industry contributions to provide universities with a world-class infrastructure for international competitive research.

From across Canada, approximately 400 academic faculty and 900 students fabricate more than 400 microelectronic designs each year.

The results? Universities get access to costly research tools and support; Canadian companies get access to world-class research in different areas of microelectronics and a supply of highly skilled people; and Canadians benefit from a stronger economy and a higher standard of living.

Partnership a practical necessity

"The complexity and cost of designing and manufacturing a microchip can be very intimidating, and beyond the resources of many individual Canadian universities," says Marsh. The tools are expensive to acquire and demanding to use, and the skills and knowledge take time and resources to develop and maintain.

This makes partnership a practical necessity. Through CMC's National Design Network, universities have access to design tools and methodologies, on-line training and engineering support, computer workstations, prototype chip fabrication, and test equipment.

Three "easy" steps to making a microchip

Making a microchip is no easy task. Fifteen years ago, microchips had maybe 50,000 transistors; today, many have well over a million, and some have up to 10 million. The process of designing, manufacturing and testing a microchip can be time-consuming, costly and very complex.

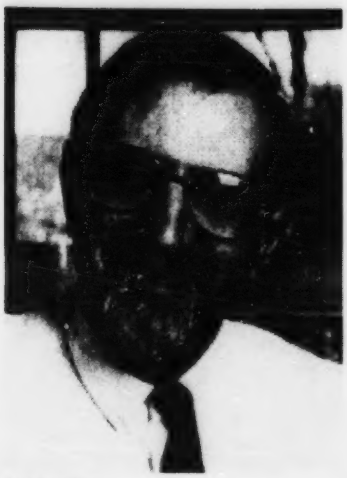
That's where CMC comes in.

As part of course work or research, students and researchers from across Canada will design microchips on computers using the design models and tools supplied by CMC.

Every few weeks, CMC accepts these designs, merges them into a "multi-project wafer" and coordinates the manufacturing. The wafer is the fundamental manufacturing unit in microelectronics. It is a very thin slice of highly pure silicon, to which layers of different materials are added to make transistors and the interconnections between them. When the multi-project wafer is ready, CMC "slices it up" and sends the individual chips back to the universities.

Students and researchers then test out their prototype chips to make sure they actually work, and use them for further study, to build complete systems in the lab, or to take the results right through to commercialization.

"People learn a lot more by doing things," says Dr. Ian McWalter, Chairman of the Board of CMC and Executive Vice-President and COO of Gennum Corporation, an industry member of CMC. "What CMC enables microelectronic researchers to do is to reduce their ideas to chips and test them in the lab, which is a great advantage. It creates a discipline in the research that is hard to achieve solely through simulations or computer models."



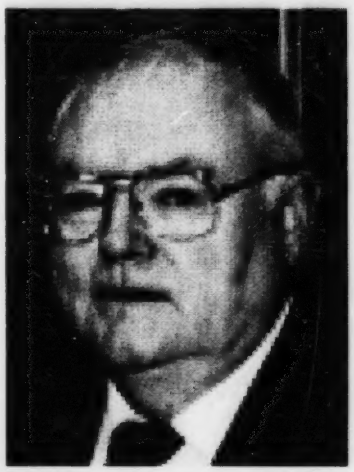
Dr. Anthony Marsh
President
Canadian Microelectronics Corporation

By pulling together these individual components once and delivering them to multiple university sites, CMC reduces costs and duplication of efforts and increases the productive time available to researchers. And by connecting universities with Canadian companies and with each other, CMC can take the experience gained by one researcher and multiply the benefit of the lessons learned for researchers and microelectronic manufacturers across Canada.

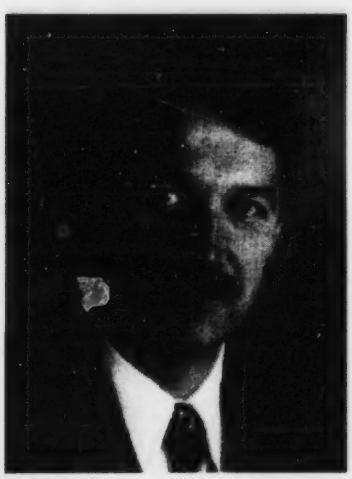
Tested and true

The success and durability of the CMC partnership is founded on the participation and commitment of its members — 37 university research institutions, 23 industry partners and 6 individual partners. Industry involvement helps create technology opportunities and determine research directions, and university involvement makes sure that CMC stays in touch with the needs of researchers.

"We really do believe we've got a good model here that perhaps other industries could follow," says Dr. Ian McWalter, Chairman of the Board of CMC and Executive Vice-President and COO of Gennum Corporation, an industry member of CMC.



Dr. Bill Miller
Vice-Chairman of the Board
Canadian Microelectronics Corporation
and
Professor of Electrical and Computer Engineering
University of Windsor



Dr. Ian L. McWalter
Chairman of the Board
Canadian Microelectronics Corporation
and
Executive Vice-President and COO
Gennum Corporation

The shape — and size — of things to come

CMC university-industry collaborations will continue to push the frontiers of physics and design complexity, and advance the power of telecommunications and computing. They are also combining electrical, mechanical, optical and chemical technologies to open up exciting new areas. For example:

- *Researchers at McGill University are attaching optical devices to microchips to move data inside computing or telecommunications systems thousands of times faster than systems based purely on electricity. This innovative lightwave technology will revolutionize short-distance interconnections just as optical fibers revolutionized long-distance communications.*
- *Researchers at the University of Toronto are working on a faster, more cost-efficient way to move data around the Internet by using a sophisticated new chip — with more than one million transistors — to build a new type of network switch.*
- *Researchers at École Polytechnique de Montréal are using biomedical chips to create systems that may one day restore some hand movement to people with paralysis and partial sight to those with vision problems.*

Synergie
universités - industrie

1999

Prix Synergie
Partenariats en R et D

Voir la forêt et les arbres 5

Faire des vagues avec BrainWave[MC] 8

Un partenariat qui a bonne mine 10

Là où la science va, la technologie emboîte le pas 13

Donner des résultats fracassants 15

Plus petit signifie plus puissant – et meilleur 18

Le Conference Board du Canada

CRSNG NSERC

Canada

Lauréats des prix Synergie 1999

Catégorie A1 Petites et moyennes entreprises

Alberta-Pacific Forest Industries inc.
Université de l'Alberta

Universal Dynamics
Université de la Colombie-Britannique

Catégorie A2 Grandes entreprises

Falconbridge ltée
Université de Waterloo

Syncrude Canada ltée
Université de l'Alberta

Catégorie B Partenariats regroupant plusieurs partenaires industriels

Projet CREWES
(consortium de 28 entreprises
et l'Université de Calgary)

Catégorie C Prix Leo Derikx

Société canadienne de micro-électronique
(regroupement de plus de 60 entreprises
et établissements de recherche et
d'enseignement supérieur)

Conseil de recherches en sciences naturelles
et en génie du Canada
350, rue Albert
Ottawa (Ontario) K1A 1H5
Téléphone : (613) 995-5992
Télécopieur : (613) 992-5337
www.crsng.ca
© Ministre des Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1999
ISBN 0-662-64503-0
N° de cat. NS3-28/1999

Références photographiques :

David A. Stewart Photography, Fall River (N.-É.), page 2
Evangelos Photography ltée, Vancouver (C.-B.), page 9 (au bas de la page à droite)
University of Waterloo Central Photographic, Waterloo (Ont.), page 12 (au bas de la page à gauche)
Ellis Brothers Photography ltée, Edmonton (Alb.), pages 13 et 14 (au haut de la page)
Teckles inc., Ottawa (Ont.), page 19 (au haut de la page à droite)
Bernard Clark, page 19 (au haut de la page à gauche)

Les prix Synergie – souligner des partenariats universités-industrie réussis en R et D

Synergie [sinɛʀʒi] n. f. – Action conjugée ou concertée entre deux agents, groupes ou parties (ou plus) se traduisant par un accroissement de l'efficacité de chacun d'entre eux.

Les prix Synergie, qui en sont au début de leur cinquième année, ont été créés par le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie) et Le Conference Board du Canada afin d'encourager une plus grande collaboration en R et D entre les universités et l'industrie et de démontrer les avantages qui en découlent en mettant des ressources en commun et en tirant le meilleur parti du savoir-faire technologique du Canada.

Les lauréats ont été jugés en fonction de certains critères, dont l'utilisation efficace des ressources humaines et techniques des universités et de l'industrie, appuyée par des exemples concrets de travaux de recherche de grande qualité, de compétences supérieures en gestion, de formation d'étudiants aux cycles supérieurs, et d'innovation, de créativité et d'esprit d'entreprise. Les lauréats ont également démontré l'existence de relations de longue date entre les partenaires, relations ayant procuré des avantages concrets aux deux partenaires sur le plan commercial ou sur celui des connaissances.

Le CRSNG et Le Conference Board du Canada veulent faire en sorte que des partenariats efficaces comme ceux-ci continuent de prospérer. Les lauréats de cette année définissent ce qu'est la synergie dans les partenariats universités-industrie : le fait de miser sur les capacités en R et D de chaque partenaire afin de procurer des avantages économiques aux communautés canadiennes et d'enrichir les programmes d'études et de recherche au sein des universités canadiennes.

Le prix Leo Derikx : un hommage à l'excellence à plus d'un égard

La valeur d'un homme se mesure à l'estime que lui portent ses semblables. Ce principe a toujours été sous-jacent aux prix Synergie, et le sera plus particulièrement avec le nouveau nom donné à l'un de ces prix.

En 1999, le prix pour les modèles innovateurs reposant sur un partenariat à long terme au stade préconcurrentiel de la R et D, anciennement la Catégorie C, a été renommé en l'honneur de Leo Derikx, qui a récemment pris sa retraite en qualité de directeur général des partenariats de recherche du CRSNG.

Pendant deux décennies, Leo Derikx a été au Canada le maître d'œuvre de l'établissement et du développement de partenariats universités-industrie. Les prix Synergie ne sont qu'un exemple de ses initiatives novatrices.

Pour Leo Derikx, l'innovation axée sur la science a toujours représenté le summum sur le plan des réalisations en recherche. Ses pairs seraient maintenant les premiers à reconnaître que Leo Derikx a lui aussi atteint ce summum.

« Ma plus grande satisfaction est d'avoir pu épauler quelques-uns des plus grands chercheurs du Canada alors qu'ils en avaient le plus besoin », a-t-il affirmé. Grâce au prix Leo Derikx, il pourra continuer à assurer cet appui combien nécessaire et apprécié pendant de nombreuses années.

La puissance et le potentiel des partenariats universités-industrie

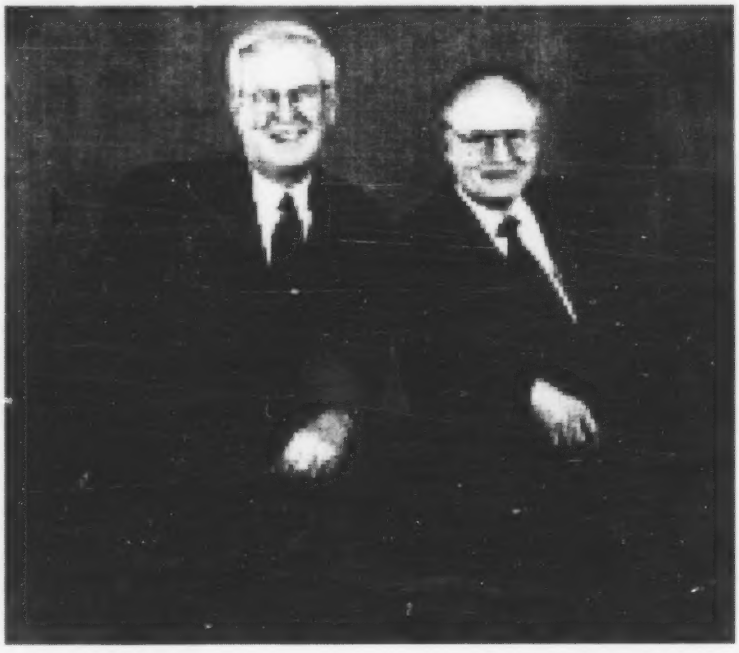
En ce nouveau millénaire, la voie du succès est pavée d'innovations. À mesure que l'économie mondiale s'ouvre, avoir un avantage sur ses concurrents est de plus en plus un produit de notre capacité à mettre au point, à adopter et à exploiter une technologie qui réussira sur les marchés mondiaux. Pour que le Canada réussisse face à la concurrence sur le nouveau marché mondial, nous devons tous travailler ensemble à ce processus d'innovation.

Les partenariats universités-industrie sont l'un des meilleurs incubateurs de ce processus, et nous sommes heureux de remarquer qu'ils commencent à constituer la règle plutôt que l'exception. Ils misent sur les forces et les ressources de chaque partenaire. Les universités canadiennes fournissent un flot continu de nouvelles idées, alors que l'industrie se spécialise à déterminer lesquelles de ces idées ont du potentiel sur le plan de l'innovation et à les exploiter pour créer de nouvelles occasions de grand intérêt sur le plan commercial.

Le Canada a si bien réussi dans cette nouvelle approche que l'effet de ces partenariats se fait maintenant sentir dans toute l'économie. Les partenariats ont permis d'améliorer la productivité et de créer un bassin de chercheurs d'avant-garde. Ils ont aussi produit de nouvelles industries fondées sur le savoir et créé des possibilités de carrière au Canada pour les prochaines générations de scientifiques et d'ingénieurs.

Les lauréats décrits dans les pages suivantes démontrent ce qu'une vision et un objectif communs peuvent accomplir pour le bien-être social et économique du Canada. De la gestion durable des forêts à la recherche de pointe en micro-électronique, ils témoignent de la puissance et du potentiel de la synergie des partenariats universités-industrie – et pavent la voie de l'avenir.

Nous leur rendons hommage pour leurs efforts et les félicitons de leur succès.



James R. Nininger
Président et chef de la direction
Le Conference Board du Canada

Thomas A. Brzustowski
Président
CRSNG

Le but des partenaires initiaux : promouvoir les meilleures pratiques dans les partenariats universités-industrie

Le Conference Board du Canada

La mission du Conference Board du Canada consiste à aider ses membres à prévoir les changements de plus en plus fréquents qui surviennent dans l'économie mondiale et à s'y adapter. En tant que principal organisme indépendant à but non lucratif de recherche appliquée au Canada, Le Conference Board dessert plus de 500 entreprises membres provenant du milieu des affaires, du gouvernement et du secteur public, en offrant des analyses et des renseignements objectifs sur les questions d'économie, de gestion et de politique publique. Depuis 1954, Le Conference Board s'est engagé dans le développement et l'échange des connaissances sur les stratégies et les pratiques organisationnelles, les nouvelles tendances économiques et sociales et les principales questions de politique publique. Son conseil d'administration est constitué de 35 directeurs généraux provenant d'importantes organisations de l'ensemble du pays. Tous les ans, Le Conference Board organise et parraine plus de 200 réunions, produit 125 publications, répond à plus de 4 000 demandes de renseignements et administre plus de 90 programmes de leadership.

Le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie)

Le CRSNG est l'organisme national chargé d'effectuer des investissements stratégiques dans la capacité scientifique et technologique du Canada. Il appuie tant la recherche fondamentale universitaire par l'entremise de subventions que des projets de recherche menés dans le cadre de partenariats universités-industrie. Ainsi, le CRSNG contribue dans ces deux secteurs d'activités à la formation supérieure de personnes hautement qualifiées afin d'aider à édifier une économie nationale vigoureuse et à améliorer la qualité de vie de tous les Canadiens.

En 1999-2000, le CRSNG investira plus de 540 millions de dollars dans la recherche et la formation universitaires en sciences naturelles et en génie. En 1998-1999, le CRSNG a appuyé près de 9 000 chercheurs canadiens et plus de 12 000 étudiants universitaires et stagiaires postdoctoraux. De plus, les programmes du CRSNG ont fourni un emploi à quelque 15 000 Canadiens, dont 80 p. cent étaient auparavant des étudiants ou des stagiaires postdoctoraux. Les autres étaient des techniciens spécialisés et des professionnels de la recherche.

Des partenariats pour le progrès

Le CRSNG favorise l'établissement de partenariats entre les universités et l'industrie et en fait la promotion. En fait, il parraine 10 autres programmes encourageant la collaboration.

- **Le programme des Chercheurs-boursiers en milieu industriel** permet aux entreprises d'engager un chercheur hautement qualifié pour une période maximale de deux ans afin de faire progresser la R et D dans un domaine d'importance stratégique. En plus d'accroître leurs propres compétences en recherche, les chercheurs-boursiers aident l'entreprise à améliorer sa capacité en R et D.
- **Les Bourses d'études supérieures à incidence industrielle** offrent un moyen rentable d'améliorer la capacité en recherche d'une entreprise. Ces bourses permettent aux étudiants de terminer leurs études supérieures tout en travaillant à un projet de recherche qui les intéresse, et qui intéresse leur directeur de travaux à l'université et l'industrie parraine.
- **Les Bourses de recherche de 1er cycle en milieu industriel** permettent à une entreprise d'entretenir des rapports de travail avec les jeunes chercheurs les plus prometteurs d'une université, avant qu'ils n'obtiennent leur diplôme. Les bourses à coûts partagés couvrent un emploi d'été ou un stage de travail coopératif dans le cadre d'un projet de R et D industrielle dont la pertinence par rapport au programme d'études de l'étudiant est établie.
- **Les Subventions de recherche et développement coopérative** accroissent la capacité de recherche en donnant aux entreprises l'accès aux connaissances et à l'expérience de pointe retrouvées dans les laboratoires de recherche des universités canadiennes. Les projets sont réalisés conjointement avec un ou plusieurs partenaires de l'industrie; les entreprises participantes exploitent les résultats des recherches.

- **Les Subventions du Programme de partenariats technologiques** appuient la recherche hautement appliquée du côté commercialisation du spectre de la R et D, en très étroite collaboration avec l'industrie.
- **Les Ententes de partenariat de recherche** offrent l'avantage du partage des coûts à trois afin de tirer profit des capacités complémentaires en R et D des laboratoires de recherche de l'industrie, du gouvernement et des universités. Ces ententes appuient une gamme de travaux de recherche dans des domaines choisis, qui vont de la recherche fondamentale à la recherche précommerciale.
- **Les Réseaux de recherche** font progresser le programme en recherche d'une entreprise ou d'une université en réunissant divers chercheurs qui travaillent en collaboration à un thème commun.
- **Les Projets stratégiques** aident à réduire les coûts de la recherche précompétitive de grande qualité en appuyant la recherche universitaire par des partenariats avec l'industrie. Ces projets procurent des avantages aux Canadiens sur les plans économique, social, industriel et environnemental.
- **Les Chaires de recherche industrielle** permettent à une entreprise de travailler avec un chercheur éminent et une équipe de recherche à un projet de recherche d'envergure dans un domaine important pour l'entreprise. Le partenaire de l'industrie partage les coûts du projet avec le CRSNG.
- **Le Programme d'aide aux nouveaux professeurs** permet aux entreprises de partager le coût d'établissement d'un chercheur dont les travaux sont prometteurs dans un poste au sein du corps professoral d'une université, poste dont la pertinence par rapport à leurs activités est établie. Le CRSNG et l'entreprise parraine contribuent à parts égales au salaire du chercheur.

Relier les chercheurs de l'ensemble du pays

L'un des moyens les plus exceptionnels dont dispose le CRSNG pour promouvoir les partenariats entre l'industrie, les universités et le gouvernement est le Programme de **Réseaux de centres d'excellence** (RCE). Conçus pour développer l'économie canadienne et améliorer notre qualité de vie, ces réseaux nationaux allient l'excellence de la recherche au savoir-faire industriel et aux investissements pratiques.

Il existe actuellement 15 RCE œuvrant dans de nombreux domaines différents, dont les suivants : l'arthrite; les maladies bactériennes et génétiques; l'apprentissage assisté par ordinateur; la foresterie et l'environnement; la géomatique; l'information sur la santé; les innovations structurelles en génie civil; les mathématiques; les pâtes de bois mécaniques; les dispositifs micro-électroniques; la photonique; le génie protéique; la robotique; et les télécommunications.

Dans ces domaines, près de 900 chercheurs travaillent à des projets auxquels participent 45 universités, 350 entreprises, 100 organismes fédéraux et provinciaux et près de 200 autres organisations partout au pays.

Le Programme des RCE est administré par le CRSNG, le Conseil de recherches médicales, le Conseil de recherches en sciences humaines et Industrie Canada.

Comité de sélection de 1999

Président

M. Paul Guild
Département des sciences de la gestion
Université de Waterloo
Waterloo (Ontario)

Membres

M. Gerry Tertzakian
Agent de liaison avec l'industrie
Université de l'Alberta
Edmonton (Alberta)

M. Edward Rhodes
Ancien président
Université technique de la Nouvelle-Écosse
Halifax (Nouvelle-Écosse)

M^me^ Janet E. Scholz
Agente de liaison avec l'industrie
Université du Manitoba, Campus Bannatyne
Winnipeg (Manitoba)

M. John Scott
Directeur
Compagnie 3M Canada
London (Ontario)

M. Jack Wearing
JR Wearing Business Development
Toronto (Ontario)

M. Marc-André Sirard
Département des sciences animales
Université Laval
Québec (Québec)

Alberta-Pacific Forest Industries et l'Université de l'Alberta voient la forêt *et* les arbres

Selon un vieux dicton, les personnes qui ne peuvent voir la forêt parmi les arbres ne peuvent avoir de vision d'ensemble parce qu'ils se perdent dans les détails. Or, grâce à un partenariat innovateur entre le département des sciences biologiques de l'Université de l'Alberta et Alberta-Pacific Forest Industries inc. (Al-Pac), ce cliché pourrait ne pas tenir longtemps – du moins, dans l'industrie forestière. Les résultats de leurs recherches et leurs nouvelles pratiques révolutionnent le fonctionnement de l'industrie forestière canadienne.

Une toute nouvelle façon de penser

Pendant de nombreuses années, l'industrie a suivi une formule établie pour couper et remplacer les arbres au Canada : la coupe à blanc, suivie de la replantation d'espèces à croissance rapide. Ces pratiques intensives étaient fondées sur un modèle agricole reposant sur un rendement soutenu de l'approvisionnement en bois d'œuvre pour lequel il existe une importante demande.

Les fondateurs d'Al-Pac, toutefois, rêvaient de révolutionner les pratiques en foresterie. Alors directeur des ressources environnementales, Daryll Hebert lança un défi aux chercheurs de l'Université de l'Alberta : « Vous pouvez soit critiquer Al-Pac dans les coulisses, soit travailler en partenariat avec nous pour trouver des moyens scientifiques d'amener un changement de paradigme dans les pratiques forestières. » Depuis lors, 33 professeurs provenant de huit universités ont relevé le défi.

Ce partenariat unique a engendré un modèle plus naturel de foresterie qui maintient la biodiversité et favorise une vaste gamme d'espèces végétales et animales et aussi d'insectes.

« Dans les systèmes de forêts boréales, les dérangements sont une chose commune, de dire Stan Boutin, professeur de sciences biologiques à l'Université de l'Alberta. Les forêts connaissent des cycles naturels de croissance et de dévastation causés par des phénomènes comme les incendies, mais elles repoussent par la suite. Et c'est la façon dont elles s'y prennent qui est importante. »

La gestion forestière durable a connu un véritable revirement culturel au sein d'Alberta-Pacific Forest Industries. L'on y a appris une façon nouvelle de penser fondée sur la nature, et découvert qu'il était possible d'appliquer la science dans les bois.

Imiter les modèles naturels de renouvellement

Dans une forêt de trembles et d'épinettes blanches, par exemple, si une zone est rasée par le feu ou une coupe, les trembles reviendront d'abord naturellement, puis les épinettes se remettront à pousser sous le couvert protecteur de ces derniers.

Selon l'ancien modèle, les exploitants forestiers auraient replanté des épinettes dans la zone, en utilisant des techniques intensives faisant appel aux herbicides et à l'éclaircie pour éliminer les trembles. Mais maintenant, Al-Pac a adopté une approche qui imite les modèles naturels de renouvellement : couper d'abord les trembles, puis revenir plus tard pour les épinettes.

« Ce type de gestion durable des forêts a provoqué un véritable revirement culturel, tant chez Al-Pac que dans l'industrie, de dire Kirk Andries, directeur des services généraux chez Al-Pac. Nous avons appris une façon nouvelle de penser fondée sur la nature, et nous avons appris que la science s'appliquait aussi dans les bois. »

Diffuser la nouvelle

Les chercheurs eux aussi sont satisfaits. Non seulement leurs études d'envergure sur la fragmentation des forêts et sur les corridors de lacs ont-elles été reconnues par la communauté scientifique internationale, mais les résultats ont déjà eu une influence importante sur la conception des zones tampons. Leurs découvertes serviront de fondement à d'importants remaniements des règles en fonction desquelles les entreprises forestières s'approvisionnent en bois d'œuvre autour des lacs et des cours d'eau.

En 1994, voyant à quel point le partenariat avait réussi, les partenaires ont pensé qu'il serait possible de porter leurs idées encore plus loin. Ensemble, Al-Pac et les chercheurs de l'Université de l'Alberta ont aidé à élaborer une proposition de réseau de gestion durable des forêts qui permettrait de diffuser partout au Canada les concepts en foresterie qui sont mis de l'avant en Alberta.

Leur proposition a été acceptée par le Programme des réseaux de centres d'excellence du gouvernement fédéral. Le Réseau sur la gestion durable des forêts, dont le bureau chef se trouvait à l'Université de l'Alberta, a alors vu le jour. Aujourd'hui, plus de 100 chercheurs provenant de 24 universités se sont joints au réseau, qui est financé par 11 entreprises d'exploitation forestière ainsi que par les gouvernements fédéral, de l'Alberta et du Québec.

Le prochain défi

Aujourd'hui, l'Université de l'Alberta et Al-Pac se concentrent surtout sur l'intégration des activités forestières dans les activités de l'industrie pétrolière et gazière de l'Alberta. Appelée gestion intégrée des ressources, cette approche vise à planifier les activités industrielles en tenant compte de l'environnement.

Pendant de nombreuses années, l'industrie forestière a suivi une formule établie pour couper et remplacer les arbres au Canada : la coupe à blanc, suivie de la replantation d'espèces à croissance rapide. Ce partenariat unique entre Alberta-Pacific Forest Industries et l'Université de l'Alberta a engendré un modèle plus naturel de foresterie qui maintient la biodiversité et favorise une vaste gamme d'espèces végétales et animales et aussi d'insectes.

Stan Boutin
Professeur de sciences biologiques
Université de l'Alberta

Une collaboration université-industrie engendre un partenariat durable

Le fait de travailler ensemble à un projet de gestion durable des forêts s'est soldé sans équivoque par un partenariat avantageux entre le département des sciences biologiques de l'Université de l'Alberta et Alberta-Pacific Forest Industries inc. (Al-Pac). Mieux encore, l'efficacité des efforts d'intégration du facteur environnemental dans l'ensemble de l'industrie forestière en a été améliorée.

On a défini le développement durable comme un développement permettant de répondre aux besoins de la génération actuelle sans compromettre les besoins des générations à venir. C'est exactement ce que font Al-Pac et l'Université de l'Alberta lorsqu'ils s'efforcent de préserver la biodiversité et de suivre l'exemple de la nature en foresterie.

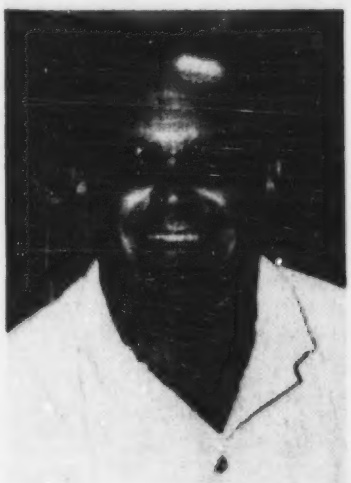
« Les résultats de nos recherches ne sont absolument pas privés. Nous les diffusons dans l'industrie en introduisant des pratiques de gestion des forêts qui peuvent être suivies dans toutes les régions du pays, de dire Kirk Andries, d'Al-Pac. Traditionnellement, l'industrie forestière ne bouge que lentement et prudemment, mais un grand nombre de grandes entreprises remarquent ce que nous faisons et réagissent en ce sens. En fait, elles commencent à nous pousser dans le dos. »

Fait également important, le partenariat permet de former toute une nouvelle génération de biologistes qui s'intéressent à la foresterie à résoudre de véritables problèmes de façon réaliste.

« Grâce à ce projet, la participation des établissements d'enseignement à la foresterie est passée de l'évaluation des incidences environnementales à la résolution de problème, de dire Stan Boutin, de l'Université de l'Alberta. Nous abordons les choses dans une perspective totalement différente et travaillons avec des gens spécialisés dans de nombreuses disciplines à mettre de nouvelles pratiques en place. »

« Les forêts de l'Alberta renferment les plus riches réserves en pétrole et en gaz du monde, et le défi que nous devons relever pour assurer une gestion durable tant des forêts que des ressources est réellement stimulant, de dire Stan Boutin. La mise en œuvre exigera un certain temps, mais c'est la voie de l'avenir. »

« Ce projet en est maintenant au stade de la formation et constituera tout un défi étant donné que l'industrie pétrolière et gazière fonctionne selon un régime de réglementation et un processus de planification totalement différents, de dire Kirk Andries. Mais nous travaillons déjà avec Gulf et sommes en pourparlers avec Syncrude et Suncor, les principaux intervenants de l'industrie. Nous espérons poursuivre sur cette lancée. »



Kirk Andries
Directeur des services généraux
Alberta-Pacific Forest Industries inc.

Le partenariat entre Al-Pac et l'Université de l'Alberta permet de former toute une nouvelle génération de biologistes qui s'intéressent à la foresterie à résoudre de véritables problèmes de façon réaliste, ce qui est aussi important que de changer les pratiques de foresterie.

Universal Dynamics et l'Université de la Colombie-Britannique font des vagues avec BrainWave[MC]

Dans les industries de transformation comme celles œuvrant dans les secteurs des pâtes et papiers, de la transformation des aliments et de la fabrication du verre, le fait d'être « maître d'une situation » n'a rien à voir avec la mégalomanie. Cela signifie plutôt que l'on veut s'assurer que les choses de déroulent en douceur et le plus efficacement possible.

Grâce à BrainWave[MC], un contrôleur innovateur adaptatif à base de modèles mis au point par Universal Dynamics et par le département de génie électrique et informatique de l'Université de la Colombie-Britannique, de nombreuses entreprises profitent des avantages que leur confère un contrôle plus rigoureux de leurs procédés.

BrainWave[MC] est un logiciel qui maintient chaque stade d'un procédé à son seuil maximal de rendement, améliorant ainsi la qualité des produits, accroissant la production de l'usine et réduisant les coûts d'exploitation.

De la théorie...

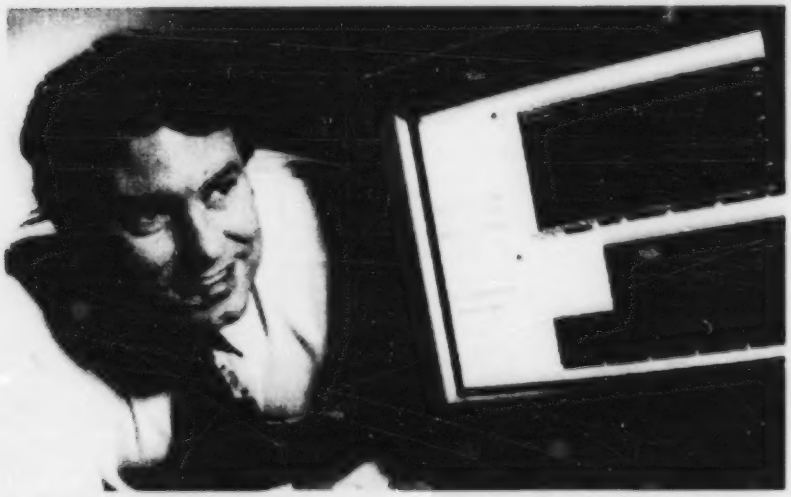
En 1988, Guy Dumont, de l'Université de la Colombie-Britannique, chercheur principal de la chaire de recherche industrielle de contrôle des procédés Paprican-CRSNG et chef du Groupe de contrôle des procédés du centre de pâtes et papiers de l'Université de la Colombie-Britannique, analysait le problème du contrôle adaptatif dans l'industrie de la transformation. Les contrôleurs adaptatifs traditionnels fondés sur les fonctions de transfert étaient trop complexes et peu fiables. Souvent, les usines préféraient même les mettre hors fonction pour exercer plutôt un contrôle manuel.

« Nous nous demandions s'il existait une autre méthode pour aborder la dynamique d'une usine qui exigerait moins de connaissances préalables, décrirait de façon précise les délais de temps variables et serait suffisamment robuste pour fonctionner dans des conditions dynamiques non modélisées », de dire Guy Dumont.

Avec Christos Zervos, l'un de ses étudiants qui rédigeait alors sa thèse de doctorat, il a décidé d'utiliser une série de fonctions de Laguerre pour représenter la dynamique des procédés d'une toute nouvelle façon (voir l'encadré). Guy Dumont, Christos Zervos et P. R. Bélanger, de l'Université McGill, avaient déjà utilisé les fonctions de Laguerre au début des années 80 alors que Zervos faisait sa maîtrise à McGill. « Une fois que nous avons pris la décision d'utiliser les fonctions de Laguerre, de dire Guy Dumont, 90 p. cent du problème était résolu. »

Après avoir terminé l'élaboration théorique de l'algorithme, les chercheurs ont commencé à éprouver leurs idées en milieu industriel. Ils ont mis au point un contrôleur simple et prévisible, appelé auto-syntoniseur non structuré de Laguerre (LUST).

Des essais de contrôle du pH ont ensuite été effectués au stade de l'extraction de l'agent blanchisseur dans une usine de pâtes et papiers. Le LUST a considérablement réduit les variations du pH, ce qui a été signalé dans un communiqué de presse de Pulp and Paper Canada. Cela a attiré l'attention de Steve Hagemoen, président de Universal Dynamics.



BrainWave[MC] est un « régulateur de vitesse intelligent » pour l'industrie, un logiciel qui permet aux procédés industriels de se dérouler en douceur et le plus efficacement possible. Ici, Bill Gough, directeur des produits chez Universal Dynamics, montre BrainWave[MC] en action.

Steve Hagemoen
Président
Universal Dynamics

Le succès : une fonction de la vision

Les fonctions de Laguerre consistent en une série de fonctions de base, les plus connues étant le sinus et le cosinus qui sont utilisées dans les séries de Fourier. Elles ont été établies au 19e siècle afin de résoudre les équations différentielles, et étaient utilisées il y a 70 ans pour décrire le comportement transitoire dans les circuits électriques. Mais après, elles n'ont été que très peu utilisées, jusqu'à tout récemment. Très simples sur le plan structurel et se prêtant parfaitement à la description des délais de temps, les fonctions de Laguerre offrent d'importants avantages par rapport aux fonctions de transfert traditionnellement utilisées dans les contrôleurs de procédés.

En mettant au point un contrôleur adaptatif fondé sur les fonctions de Laguerre, Guy Dumont, de l'Université de la Colombie-Britannique, a fait progresser la technologie à plusieurs chapitres :

- *les estimations des paramètres ne sont pas touchées par les perturbations corrélées;*
- *le modèle nominal n'est pas touché par la dynamique non modélisée;*
- *le modèle estimé est toujours rigoureusement stable;*
- *la quantité d'information préalable requise est minime;*
- *il est possible de prendre en charge des procédés plus complexes en ajoutant simplement d'autres « filtres » de Laguerre.*

... à la pratique

Steve Hagemoen a alors envoyé deux jeunes ingénieurs rencontrer Guy Dumont et a lu la thèse de Christos Zervos. Universal Dynamics a ensuite appliqué son expérience de l'ingénierie à la théorie mathématique pour construire un contrôleur autonome pour un système d'automatisation de séchoir dans l'industrie de la chaux. Au cours des années qui ont suivi, ils ont continué à travailler avec Guy Dumont pour mettre au point une version PC du contrôleur, qui porte maintenant le nom de BrainWave^{MC}.

« Ce que nous avons fait, c'est de mettre au point un "régulateur de vitesse intelligent" pour l'industrie, de dire Steve Hagemoen. Il apprend à connaître les caractéristiques du parcours et ajuste le papillon pour maintenir la vitesse, que la route monte ou descende. Il réagit automatiquement aux changements, minimisant toute variation de la vitesse. »

Disposant d'un minimum d'information préalable, BrainWave^{MC} élabore son propre modèle polyvalent de procédés industriels en observant le déroulement du procédé. Il utilise ensuite ces modèles pour faire des prévisions précises de la réponse du procédé. En comparant le procédé même à la réponse prévue, BrainWave^{MC} détermine la mesure de contrôle nécessaire pour ajuster le procédé au réglage optimal le plus rapidement possible.

Universal Dynamics est maintenant un chef de file reconnu en ingénierie du contrôle des procédés et en développement de produits de contrôle. BrainWave^{MC} est utilisé dans le monde entier pour de nombreux procédés comme le séchage, la friture, l'évaporation, la distillation, la digestion, la cuisson et l'extrusion. À l'heure actuelle, Universal Dynamics modifie BrainWave^{MC} pour l'utiliser dans les domaines biomédical et maritime ainsi que pour d'autres applications industrielles. L'entreprise a également mis au point des systèmes de contrôle des anodes pour les usines électrochimiques, y compris les usines de production de chlore et de fusion de l'aluminium.

« Je dis à nos clients que notre raison d'être est l'amélioration de la productivité, de déclarer Steve Hagemoen. Nous avons commencé par le contrôleur adaptatif, et maintenant, nous offrons des ensembles qui renferment BrainWave^{MC}, un soutien en ingénierie et du matériel, ensembles qui présentent aux clients une solution complète. La meilleure chose que nous ayons jamais faite, c'est de travailler avec l'Université de la Colombie-Britannique et avec Guy Dumont! »

Guy Dumont
Chercheur principal
Chaire de recherche industrielle de contrôle des procédés
Paprican-CRSNG
Chef du Groupe de contrôle des procédés
du centre de pâtes et papiers
Université de la Colombie-Britannique

Falconbridge et l'Université de Waterloo : un partenariat qui a bonne mine

Trouver une solution durable autosuffisante au drainage minier acide (DMA) est peut-être l'un des plus grands défis auxquels font face les gestionnaires de l'environnement de l'industrie minière. Heureusement, un partenariat de 10 ans entre le département des sciences de la Terre de l'Université de Waterloo et le géant international de l'industrie minière Falconbridge ltée permet maintenant d'aborder le problème sous un nouveau jour.

L'extraction et le broyage de minerai sulfuré produisent de grandes quantités de débris rocheux et de déchets d'usine finement broyés, contenant du sulfure. Une fois exposés à l'oxygène et à l'eau, ces sous-produits créent des effluents acides qui peuvent lixivier des métaux lourds et contaminer le sol et les approvisionnements en eau.

L'industrie minière canadienne dépense environ 100 millions de dollars par an à contrôler le DMA. Ces coûts sont inhérents à une vaste gamme d'activités : la collecte et le traitement du drainage acide; la construction de structures artificielles de stockage des sous-produits miniers; le déplacement des sous-produits miniers dans des aires de confinement; et la réhabilitation de la mine, de l'usine et des aires de confinement une fois que l'exploitation a cessé.

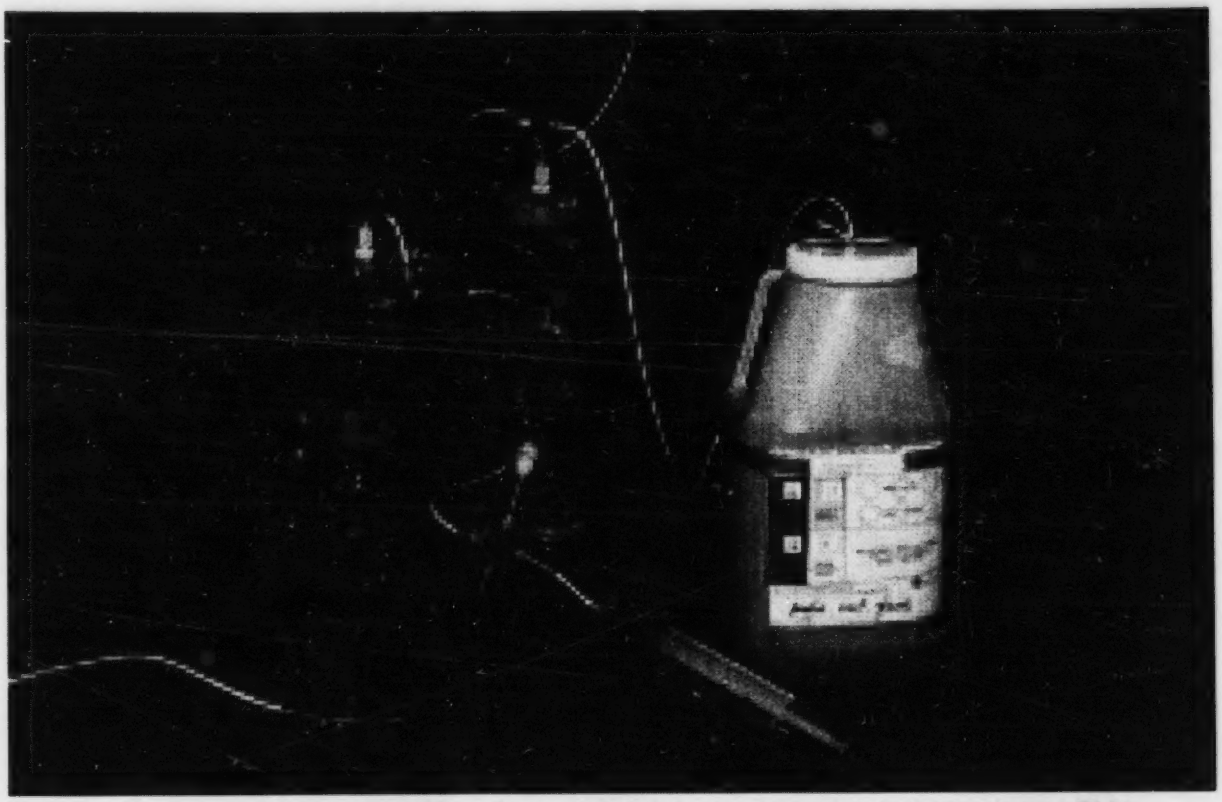
Une approche plus naturelle

Malheureusement, ces méthodes conventionnelles coûtent cher sur le plan de l'exploitation et du maintien et exigent un engagement intensif à long terme. David Blowes, du département des sciences de la Terre de l'Université de Waterloo, étudie une approche plus naturelle – un processus biologique qui, une fois mis en place, continuera de fonctionner de lui-même.

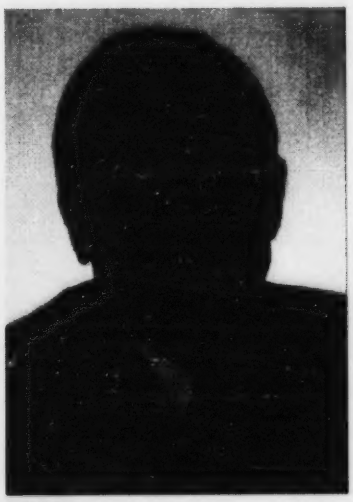
« Il est extrêmement coûteux de maintenir perpétuellement un système de collecte et de traitement de l'eau, de dire David Blowes. Les systèmes que nous mettons au point fonctionneront de façon autonome durant de longues périodes de temps. Il faudra probablement les remplacer à l'occasion, mais il ne sera pas nécessaire de les régler quotidiennement comme par le passé. »

Sous la direction de David Blowes et de ses collègues, Emil Frind et Carol Ptacek, l'Université a également mis au point des modèles mathématiques afin d'aider les entreprises minières à quantifier les risques potentiels liés aux sous-produits miniers. « Les premiers travaux que nous avons effectués pour saisir le problème et observer les effets du DMA ont permis à Falconbridge d'avoir une bien meilleure compréhension des répercussions à long terme du DMA, de dire David Blowes. Et cela a une influence directe sur la façon dont l'entreprise conçoit ses plans de fermeture et s'engage dans l'avenir. »

Installation d'une barrière réactive perméable pour le traitement du drainage minier acide, à Sudbury, en Ontario.



Les premiers travaux effectués pour comprendre le drainage minier acide (DMA) et ses effets ont permis à Falconbridge d'avoir une meilleure compréhension des répercussions à long terme du DMA. Cette expérience à l'aide d'une colonne sert à traiter l'eau souterraine qui contient des sous-produits issus des déchets miniers.



Denis Kemp
Directeur du développement environnemental
Falconbridge ltée

Ajouter un peu de finesse

L'absence de coûts d'exploitation et d'entretien à long terme pourrait se traduire par d'importantes économies pour les entreprises minières. « Grâce à ce travail, nos risques d'atteinte à l'environnement ont été considérablement réduits, de dire Denis Kemp, directeur du développement environnemental à Falconbridge. Je crois qu'avec la poursuite des recherches, le coût de fermeture des mines aura probablement été réduit d'environ 70 à 80 p. cent, par rapport aux estimations originales. Cela représente une immense réduction des coûts et un important progrès. »

Mais Falconbridge n'est pas la seule à avoir profité du partenariat. La collaboration a permis à l'Université de Waterloo de se tailler une renommée internationale et a engendré des partenariats de recherche avec d'autres universités et entreprises. De plus, l'Université s'est vue accorder des brevets pour deux de ses techniques palliatives.

Les résultats de cette collaboration, qui a débuté il y a dix ans, ont amené les gestionnaires de l'environnement beaucoup plus près de leur but. « Sur le plan technologique, nous avons fait d'importants progrès dans notre façon de penser au cours des 10 dernières années, de dire Denis Kemp. Au début de ce programme, nous adoptions une approche davantage axée sur la force brute. Nous avons pensé que si nous couvrions les déchets avec suffisamment de matériaux, le problème serait alors réglé. Maintenant, forts des connaissances que nous avons acquises à la suite des recherches de David Blowes, nous faisons preuve de beaucoup plus de finesse, adoptant une approche fondée sur la science. »

« Les systèmes que nous mettons au point fonctionneront de façon autonome durant de longues périodes de temps. Il faudra probablement les remplacer à l'occasion, mais il ne sera pas nécessaire de les régler quotidiennement comme par le passé. »

David Blowes
Département des sciences de la Terre
Université de Waterloo

Les chercheurs étudient des approches plus naturelles pour traiter le drainage minier acide. Ici, ils prennent des échantillons d'eau souterraine sous une digue contenant des déchets miniers près de Sudbury, en Ontario.

David Blowes
Département des sciences de la Terre
Université de Waterloo

Vos déchets sont notre affaire

« Les déchets d'une personne peuvent constituer un trésor pour une autre, de dire Denis Kemp, directeur du développement environnemental à Falconbridge ltée. Et dans notre cas, il y a bien des chances qu'il en soit ainsi. »

Avec l'appui de Falconbridge, David Blowes, du département des sciences de la Terre de l'Université de Waterloo, étudie la possibilité d'utiliser les déchets d'autres industries, comme celles des pâtes et papiers ou du bois de sciage, pour créer un revêtement chimiquement réactif et retenant l'humidité pour les déchets miniers. Ce revêtement consommerait l'oxygène et stabiliserait les métaux dissous emprisonnés dans les déchets.

« Essentiellement, des couches de ces déchets organiques seraient placées sur les déchets miniers et, parce qu'elles sont si fibreuses, retiendraient l'eau, privant ainsi le site d'oxygène », d'expliquer Denis Kemp. De plus, la nature organique du revêtement favorise la croissance de la végétation, laquelle suit un cycle de vie naturel, créant d'autre matière organique à mesure qu'elle meurt.

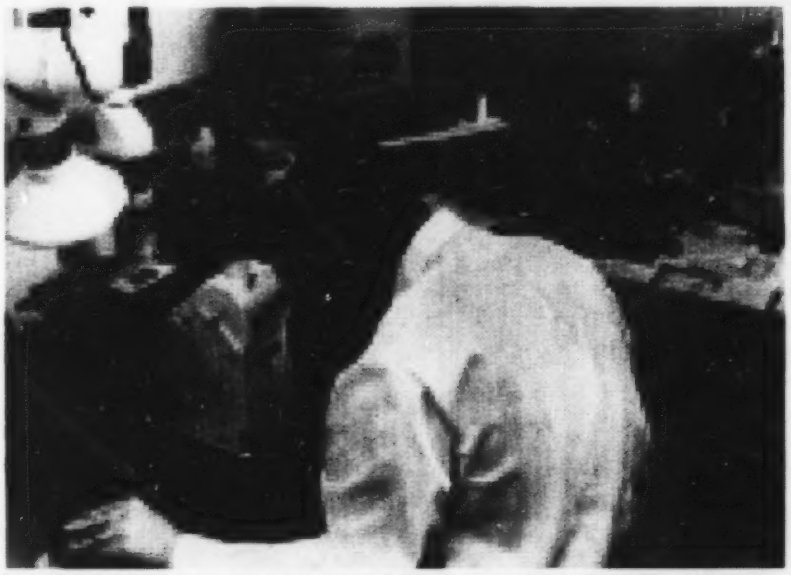
« La beauté de ce système réside dans le fait que la nature finirait par prendre le processus en charge, devenant ainsi autosuffisant à long terme », dit-il. Voilà de bonnes nouvelles pour les entreprises minières et pour l'environnement.

Syncrude Canada ltée

Université de l'Alberta

Pour Syncrude et l'Université de l'Alberta, là où la science va, la technologie emboîte le pas

Voici un défi, certes, mais du genre que l'on aime avoir. Les réserves pétrolifères connues les plus riches du Canada se trouvent dans les sables bitumineux du nord de l'Alberta. On estime qu'elles renferment près de 1,7 trillion de barils de pétrole, ce qui est beaucoup plus que la totalité des réserves pétrolifères de tous les pays de l'OPEP mises ensemble. Cependant, il est malheureusement difficile d'extraire le pétrole des sables bitumineux.



Dans ce laboratoire de Syncrude, comme dans de nombreux autres d'ailleurs, des chercheurs de l'entreprise et de l'Université de l'Alberta travaillent à l'avancement des connaissances scientifiques et de l'expertise en génie au chapitre des sables bitumineux dans trois secteurs très importants : l'amélioration et l'élargissement de l'hydrotransport, la recherche de meilleures façons de séparer le bitume et la mise à profit des progrès antérieurs dans le domaine du transport des sables bitumineux.

Depuis plusieurs années, les chercheurs, l'industrie et les gouvernements canadiens cherchent des moyens d'extraire cette grande richesse, et ils font des progrès. Un partenariat officialisé en 1996 entre Syncrude Canada ltée, le département de génie chimique et des matériaux de l'Université de l'Alberta et le CRSNG, par l'intermédiaire de sa chaire de recherche industrielle sur les sables bitumineux, permet de faire avancer le travail de façon considérable.

Exploitation minière du pétrole

Afin d'exploiter les sables bitumineux, Syncrude extrait du sol des morceaux de sables bitumineux de la grosseur d'une pomme, les dépose dans un pipeline, ajoute de l'eau chaude et de l'air pour amorcer le processus de « digestion » et transporte le mélange ainsi composé à une usine de traitement se trouvant à quelques kilomètres plus loin. Pendant le transport, le mélange de sables bitumineux et d'eau commence à se séparer. La mousse huileuse qui en résulte est écumée à l'usine de traitement et nettoyée avant d'être enrichie en pétrole brut léger non corrosif de haute qualité.

« Le transport par pipeline est une amélioration qui a été lancée au cours des dernières années, affirme Jacob Masliyah, professeur de génie chimique et titulaire de la chaire industrielle du CRSNG à l'Université de l'Alberta. Auparavant, les sables bitumineux étaient transportés vers de gros culbuteurs sur des bandes transporteuses, comportant des milliers de pièces mobiles qui augmentaient grandement les possibilités de panne. Le pipeline nous permet de mieux contrôler le processus et élimine complètement les culbuteurs. » Jacob Masliyah et Zhenghe Xu, également professeur à l'Université de l'Alberta, consacrent une bonne partie de leur temps au Syncrude Research Centre.

Le transport par pipeline, appelé également hydrotransport, est l'un des secteurs prioritaires où Syncrude et l'Université de l'Alberta mènent des activités de recherche fondamentale sur les sables bitumineux et les problèmes d'extraction du pétrole. Parmi les autres priorités, on essaie de trouver de meilleures façons de séparer et de transporter le bitume (voir l'encadré).

Libre consultation

Même si ce n'est pas habituellement la norme au sein des autres partenariats

en recherche, la libre consultation et la véritable collaboration sont des priorités pour Syncrude et l'Université de l'Alberta. Il arrive souvent que les organismes n'aiment pas dévoiler leurs cartes lorsqu'il s'agit de la recherche, mais ces partenaires ont réalisé dès le début les avantages d'aller plus loin sur les plans du partage de l'information et de l'accès aux installations, grâce au modèle de collaboration établi par John Clark, gestionnaire de Syncrude Research.

« Les chercheurs de l'Université de l'Alberta ont le même accès aux installations de Syncrude Research et les mêmes privilèges que nos employés, affirme Jan Czarnecki, chef d'équipe du Service de recherche technique à Syncrude. Ils assistent à des séminaires, partagent des bureaux et discutent entre eux dans les corridors et à la pause-café. Le transfert de connaissances n'est pas un problème. »

L'interaction entre les deux parties accélère le processus de collaboration et comporte de nombreux avantages pour les étudiants participants. Ils acquièrent ainsi l'expérience de l'industrie en travaillant dans un centre de recherche industriel à résoudre des problèmes issus de besoins véritables. Encore mieux : ils constatent que les gens ont besoin des résultats de leurs efforts et que leur travail servira à quelque chose de vraiment concret.

Jan Czarnecki
Chef d'équipe, Service de recherche technique
Syncrude Canada ltée

Jacob Masliyah
Titulaire de la chaire industrielle du CRSNG
et
Professeur de génie chimique
Université de l'Alberta

Le partenariat porte sur trois priorités de recherche

Bien que l'utilisation d'un pipeline pour transporter les sables bitumineux exploités mélangés avec de l'eau ait représenté une découverte extraordinaire dans le domaine du transport des sables bitumineux, Syncrude et l'Université de l'Alberta ne comptent pas s'en arrêter là. Ils travaillent ainsi à l'avancement des connaissances scientifiques et à l'expertise en génie au chapitre des sables bitumineux dans trois secteurs de recherche particulièrement difficiles : l'amélioration et l'élargissement de l'hydrotransport, la recherche de meilleures façons de séparer le bitume et la mise à profit des progrès antérieurs dans le domaine du transport des sables bitumineux.

- *L'amélioration et l'élargissement de l'hydrotransport*

Ce n'est pas parce que quelque chose fonctionne bien que l'on ne peut pas l'améliorer. C'est pourquoi Jacob Masliyah, de l'Université de l'Alberta, a décomposé le processus du pipeline en ses éléments physiques essentiels pour ensuite le recréer sous forme de modèle mathématique. Grâce à cet outil, Syncrude et bien d'autres de l'industrie des sables bitumineux peuvent mettre à l'essai de nouveaux paramètres de conception des pipelines comme la température, la longueur et la vélocité, et ce, de façon rapide et efficiente. Il en résulte ainsi une amélioration continue et des économies dans l'industrie des sables bitumineux.

- *À la recherche de meilleures façons de séparer le bitume*

La séparation du bitume devrait être un processus simple : l'huile devrait flotter à la surface de l'eau, le sable et l'argile devraient se déposer, et les bulles d'air devraient seulement aider le bitume à se retirer du mélange. Malheureusement, ce n'est pas ainsi que cela se passe. De minuscules gouttelettes d'eau sont emprisonnées dans l'huile et sont difficiles à éliminer.

Jacob Masliyah et son équipe de chercheurs aidés de leurs collègues de l'industrie cherchent à savoir pourquoi ces gouttelettes d'eau sont si stables et ne coalescent pas. « Nous ne comprenons pas tout encore, affirme-t-il, mais la recherche progresse. » Lorsque le problème sera réglé, les découvertes auront d'importantes répercussions non seulement sur l'industrie des sables bitumineux, mais aussi sur les méthodes de production de l'industrie pétrolière traditionnelle et des autres industries.

- *La mise à profit des progrès antérieurs dans le domaine du transport des sables bitumineux*

Syncrude avait d'abord érigé son usine de traitement près de son exploitation minière de sables bitumineux. Cependant, à la longue, l'entreprise a épuisé les ressources en bitume se trouvant près de l'usine et a déplacé ses activités minières à un nouvel endroit. Il restait toutefois un problème : la façon de transporter les sables bitumineux à l'usine de traitement. En l'hydrotransport résidait l'une des solutions à ce problème, mais Syncrude est encore à la recherche d'autres moyens.

« Nous bâtissons une nouvelle usine d'exploitation tout près de notre mine Aurora, affirme Jan Czarnecki, de Syncrude. Nous effectuerons là-bas le traitement initial, pour ensuite transporter le mélange de bitume brut récupéré dans un pipeline à l'usine de base. Nous avons encore beaucoup à apprendre sur le système, et nous faisons des progrès. »

Le partenariat entre l'Université de Calgary et le CREWES donne des résultats fracassants

Des entreprises pétrolières et gazières aux groupes environnementaux et géotechniques, pour toutes sortes d'organisations, il est d'une importance cruciale de savoir ce qui se passe sous la surface de la Terre. Depuis 10 ans, le Consortium de recherche sur l'exploration sismique par des ondes élastiques (CREWES) mène des travaux de recherche innovateurs, à plus d'un égard, dans le but de découvrir de nouvelles méthodes pour produire des images sismiques du sous-sol de la Terre.

Le projet a permis de faire des progrès importants dans l'utilisation d'enregistrements à trois composantes (3C) de réponses d'ondes tridimensionnelles (3D). La technologie permet d'enregistrer deux types principaux d'ondes sismiques – les ondes de compression et les ondes transversales – à l'aide d'un capteur vertical et de deux capteurs horizontaux (voir l'encadré). Cette représentation 3C-3D donne une image beaucoup plus informative du sous-sol que ce que permettaient les méthodes précédentes. Elle permet ainsi aux géologues de savoir non seulement quelles structures géologiques se trouvent sous la surface, mais aussi quels types de roche et de liquide les composent.

Un consortium international

Le CREWES est un partenariat de recherche entre l'Université de Calgary et 28 organismes parrains de l'industrie provenant de sept pays, dont le Canada. Ce consortium est dirigé par sept membres du corps professoral du département de géologie et de géophysique de l'Université. Soutenus par un personnel administratif et technique de 10 personnes, les membres du corps professoral du département travaillent directement au projet, mènent des activités de recherche et dirigent une vingtaine d'étudiants aux cycles supérieurs.

Robert Stewart, professeur de géophysique à l'Université de Calgary, et ses collègues Jim Brown et Don Lawton ont fondé le CREWES en 1989. Robert Stewart en est toujours le directeur. « Avant la création du CREWES, dit-il, les liens entre la géophysique universitaire et l'industrie locale des hydrocarbures étaient très peu développés. Nous avons mis sur pied le CREWES afin de corriger cette situation et aussi pour accroître la recherche en géophysique en cours à l'Université. »

La mise en commun des ressources

Les organismes parrains du CREWES apportent au projet des fonds, des conseils, des données de terrain et offrent des stages professionnels aux étudiants de l'Université. Les fonds du CREWES permettent aux étudiants aux cycles supérieurs et aux attachés de recherche de mener des activités de recherche dans des domaines qui sont importants pour les entreprises. En contrepartie, l'Université communique les résultats de ses recherches aux organismes parrains. Au cours des quatre dernières années seulement, plus de 50 progiciels ont été distribués aux organismes parrains du CREWES par les chercheurs universitaires. Les organismes parrains ont fourni des données de terrain obtenues commercialement ainsi que des logiciels estimés à plus de 10 millions de dollars.

L'un des objectifs visés par le CREWES depuis sa fondation a trait à l'éducation des étudiants – objectif qu'il a atteint avec succès. Le soutien de l'industrie et les stages d'été ont permis aux étudiants d'acquérir de l'expérience et de se familiariser avec les défis et pratiques de l'industrie. Depuis la fondation du CREWES, 32 étudiants ont obtenu leur diplôme de maîtrise en sciences et huit ont obtenu leur diplôme de doctorat (tous occupent actuellement un emploi professionnel). De plus, trois anciens étudiants ont mis sur pied leur propre entreprise. L'Université, quant à elle, a réussi à attirer des étudiants de haut calibre grâce à la participation de l'industrie.

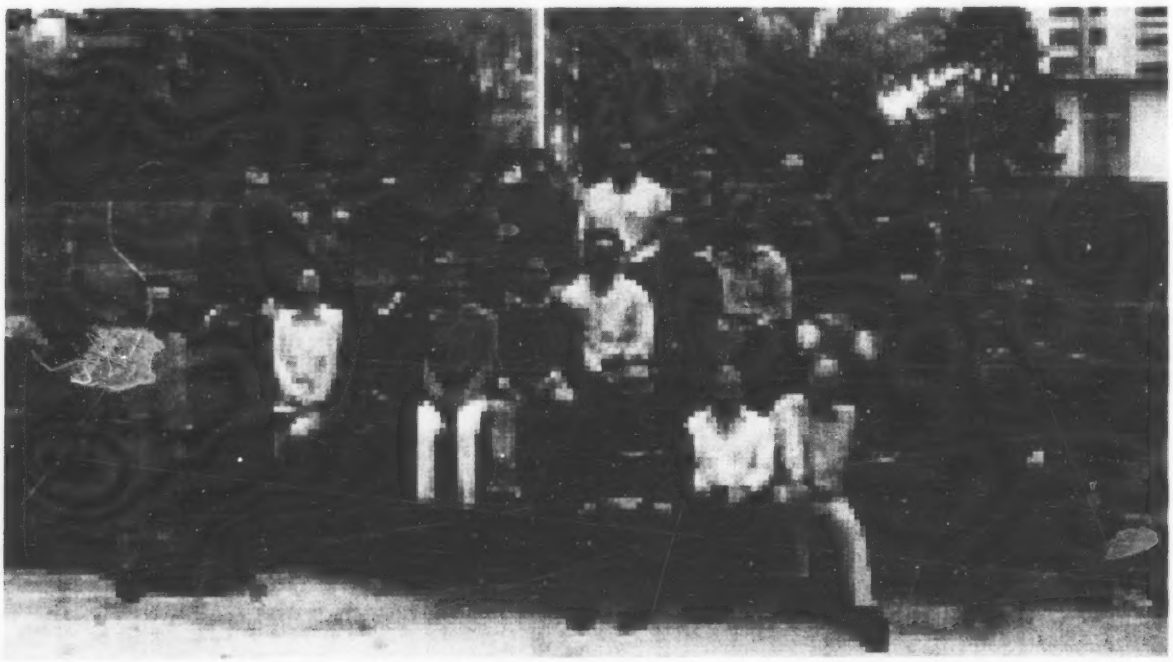
Robert Stewart
Directeur du projet
CREWES,
Membre du conseil et conseiller en sismologie
PanCanadian Petroleum ltée
et
Professeur de géophysique
Université de Calgary

Des liens étroits

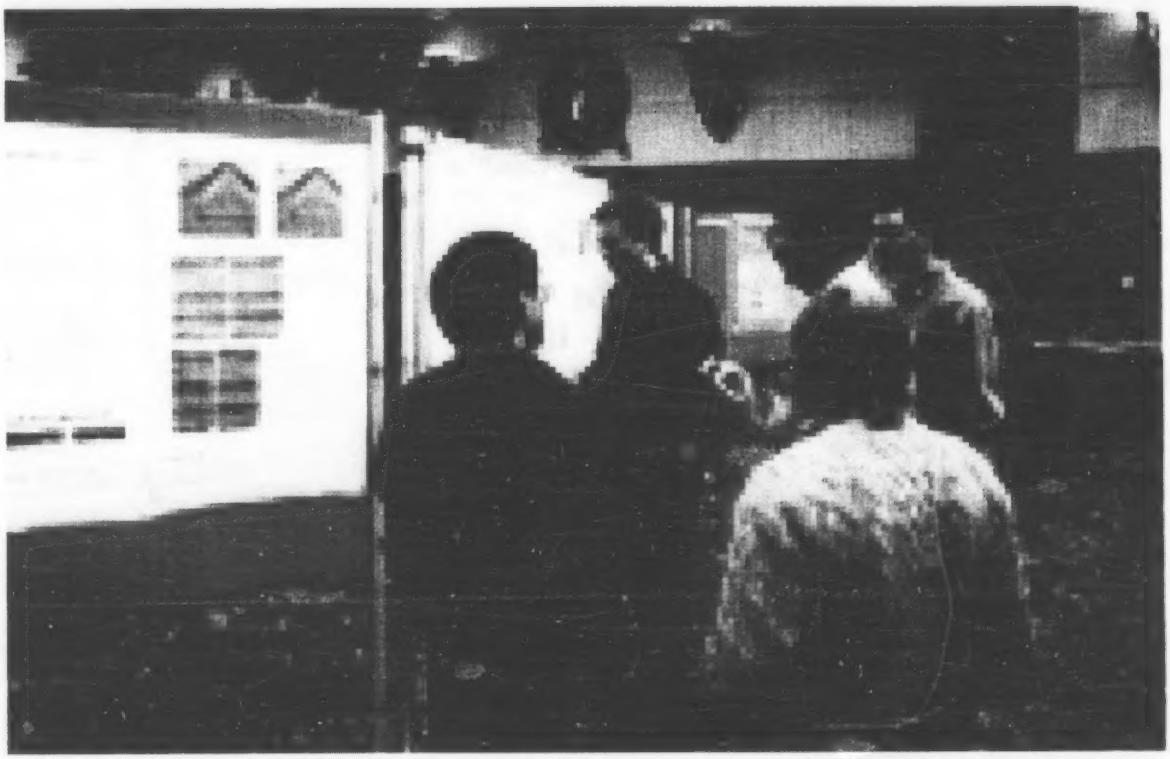
Le conseil consultatif industriel du CREWES, qui comprend cinq représentants des entreprises parraines, se réunit deux fois par année. Bill Goodway, membre du conseil consultatif et conseiller en sismologie pour la Pancanadian Petroleum ltée, a tenu les propos suivants : « Notre rôle consiste à diriger la recherche et à fournir un encadrement stratégique et technique au projet. Bien que nous ne nous réunissions officiellement que deux fois par année, il existe une interaction informelle entre le conseil consultatif et le projet. De plus, les autres entreprises parraines sont appelées à participer et à donner de la rétroaction par l'intermédiaire de questionnaires et de discussions lors de l'assemblée annuelle. »

Ces liens sont également renforcés par de multiples projets communs comprenant des travaux pratiques, des activités de recherche menées par des étudiants et le personnel, des stages d'été pour les étudiants ainsi que le bulletin mensuel du CREWES. Les chercheurs du CREWES offrent également des cours à l'intention des entreprises parraines et enseignent à leurs employés les plus récentes technologies en imagerie sismique.

Robert Stewart attribue en partie le succès de cette collaboration à la présence de liens étroits entre l'Université et ses partenaires de l'industrie. « Nous avons acquis à l'échelle internationale une réputation de chef de file en techniques de pointe pour l'exploration sismique, ce qui a comporté des avantages pour toutes les parties – l'Université, les étudiants, le département et les partenaires de l'industrie », affirme-t-il.



L'appui offert par l'industrie et les stages d'été ont permis à des étudiants d'acquérir des connaissances sur les défis et les pratiques de l'industrie ainsi que de l'expérience dans ces domaines. Ici, le personnel du CREWES et des étudiants se rassemblent pour une photo de groupe.



L'étroite interaction entre l'université et ses partenaires industriels est l'une des raisons pour lesquelles la collaboration entre l'Université de Calgary et le CREWES a connu un tel succès. Des parrains et des membres du personnel du CREWES regardent des affiches lors de la réunion annuelle des parrains du CREWES.

Comme un Slinky^MC

« Pour simplifier, voilà ce que nous avons fait : nous avons pris une image plutôt sobre, un peu comme une photo en noir et blanc, et nous y avons ajouté de la couleur en nous servant d'une autre sorte d'onde », explique Robert Stewart, directeur du projet et professeur de géophysique à l'Université de Calgary.

Il dit que les ondes sont semblables au mouvement d'un Slinky^MC lorsqu'on lui donne un coup. « Si on étire un Slinky^MC entre ses mains et qu'on donne un coup sec à l'une de ses extrémités, il se produit une vibration aller-retour le long du Slinky^MC semblable à une onde de compression. C'est de cette façon traditionnelle que l'on obtenait des images du sous-sol, explique-t-il. Par contre, si on agite le Slinky^MC de l'arrière vers l'avant, d'une main, on obtient une onde en forme de "s" qui s'éloigne en serpentant et qui revient en bondissant de l'autre main; il s'agit là de l'onde transversale. »

L'« élastique » dans l'exploration par ondes élastiques provient de la combinaison des ondes transversales et des ondes de compression. « Les deux types d'onde nous fournissent de l'information sur la Terre, poursuit Robert Stewart. Lorsque les deux ondes pénètrent dans la Terre et qu'elles en reviennent, elles peuvent nous informer sur ce qu'elles ont rencontré sur leur route. »

À la Société canadienne de micro-électronique, plus petit signifie plus puissant – et meilleur

Au cours des deux dernières décennies, de toutes petites micropuces électroniques, à peu près de la taille d'une pièce de dix cents, ont pris une très grande place dans notre vie. Mais bon nombre d'entre nous ne réalisent pas à quel point.

« L'individu moyen interagit avec une micropuce environ 300 fois par jour », de dire Tony Marsh, président de la Société canadienne de micro-électronique (SCM). On retrouve maintenant partout des micropuces, des automobiles et téléphones aux télécommandes de téléviseurs et de chaînes stéréophoniques.

Étant donné l'ubiquité manifeste de la micro-électronique, si le Canada veut réussir sur le plan économique, il est également essentiel qu'il excelle dans cette technologie en rapide évolution. Mais pour être à la hauteur, il faut posséder le matériel et l'expertise appropriés.

C'est pourquoi, en 1984, des universités, l'industrie et le gouvernement ont mis sur pied la SCM, un partenariat permanent qui, depuis 15 ans, sait profiter de manière créative et efficiente de l'appui financier du CRSNG et des contributions de l'industrie pour offrir aux universités une infrastructure de niveau mondial leur permettant de mener des travaux de recherche concurrentiels sur le plan international.

Partout au Canada, quelque 400 professeurs et 900 étudiants créent tous les ans plus de 400 concepts micro-électroniques.

Les résultats? Les universités ont accès à un soutien et à des outils de recherche coûteux, les entreprises canadiennes ont accès aux résultats des travaux de recherche de niveau mondial dans divers domaines de la micro-électronique ainsi qu'à l'apport de personnes hautement qualifiées, et les Canadiens profitent d'une économie plus vigoureuse et d'une qualité de vie supérieure.

Le partenariat, une nécessité pratique

« La complexité et le coût de la conception et de la fabrication d'une micropuce peuvent être très intimidants, et bien des universités canadiennes ne disposent pas à elles seules des ressources nécessaires », de dire Tony Marsh. Les outils sont coûteux à l'achat et difficiles à utiliser, et l'acquisition et le maintien des compétences et des connaissances requises pour leur utilisation exigent du temps et des ressources.

Cela fait du partenariat une nécessité pratique. Par l'intermédiaire du Réseau national de conception de la SCM, les universités ont accès à des outils et à des méthodes de conception, une formation en ligne, un soutien technique, des postes de travail informatisés, la fabrication de prototypes de puce et du matériel d'essai.

La fabrication d'une micropuce en trois étapes « faciles »

La fabrication d'une micropuce n'est pas une tâche facile. Il y a quinze ans, les micropuces pouvaient comporter 50 000 transistors; aujourd'hui, bon nombre d'entre elles en ont plus d'un million, et certaines en ont jusqu'à 10 millions. Le processus de conception, de fabrication et d'essai d'une micropuce peut être long, coûteux et très complexe.

C'est alors que la SCM entre en jeu.

Dans le cadre de travaux de cours ou de recherche, des étudiants et des chercheurs de partout au Canada concevront des micropuces sur ordinateur en utilisant les modèles et les outils de conception fournis par la SCM.

À quelques semaines d'intervalle, la SCM accepte ces conceptions, les met ensemble dans une « tranche multi-projets » et coordonne la fabrication. La tranche est l'unité de fabrication fondamentale en micro-électronique. Il s'agit d'une tranche de très faible épaisseur de silicone extrêmement pur, à laquelle on ajoute des couches de divers matériaux pour fabriquer des transistors et des interconnexions entre eux. Une fois que la tranche multi-projets est prête, la SCM la « divise » et renvoie les puces individuelles aux universités.

Les étudiants et les chercheurs mettent alors à l'essai leurs prototypes de puce afin de s'assurer qu'ils fonctionnent réellement, et les utilisent pour des études approfondies, la construction de systèmes complets en laboratoire ou la commercialisation immédiate des résultats.

« Les gens apprennent bien plus en accomplissant des choses, de dire Ian McWalter, président du conseil de la SCM et vice-président exécutif et chef de l'exploitation de Gennum Corporation, un membre industriel de la SCM. Ce que la SCM permet aux chercheurs de faire, c'est de concrétiser leurs idées sous forme de puces et de les mettre à l'essai en laboratoire, ce qui constitue un grand avantage. Cela permet d'assurer une certaine discipline dans la recherche à laquelle il est difficile d'arriver lorsqu'on n'utilise que des simulations ou des modèles informatiques. »

Anthony Marsh
Président
Société canadienne de micro-électronique

En réunissant ces composants individuels une seule fois et en les livrant à de nombreux sites universitaires, la SCM réduit les coûts et la duplication des efforts et laisse davantage de temps utile aux chercheurs. Et en reliant les universités à des entreprises canadiennes, et les unes aux autres, la SCM peut faire profiter à la fois les chercheurs et les fabricants de composants micro-électroniques de l'ensemble du Canada de l'expérience acquise par un chercheur, multipliant ainsi les avantages des leçons apprises.

Mis à l'épreuve et confirmé

La réussite et la durabilité du partenariat de la SCM reposent sur la participation et l'engagement de ses membres : 37 établissements de recherche universitaires, 23 partenaires industriels et six partenaires individuels. La participation de l'industrie aide à créer des occasions sur le plan technologique et détermine l'orientation des recherches, alors que la participation des universités fait en sorte que la SCM soit au fait des besoins des chercheurs.

« Nous pensons vraiment avoir un bon modèle que d'autres industries pourraient peut-être suivre », de dire Ian McWalter, président du conseil de la SCM et vice-président exécutif et chef de l'exploitation de Gennum Corporation, un membre industriel de la SCM.

Bill Miller
Vice-président du conseil d'administration
Société canadienne de micro-électronique
et
Professeur de génie électrique et informatique
Université de Windsor

Ian L. McWalter
Président du conseil
Société canadienne de micro-électronique
et
Vice-président exécutif et chef de l'exploitation
Gennum Corporation

La forme – et la taille – de ce qui s'en vient

Les projets concertés universités-industrie de la SCM continueront de faire reculer les frontières de la physique et de la complexité de la conception, et feront progresser les télécommunications et l'informatique. Ils allient aussi les technologies électrique, mécanique, optique et chimique pour créer de nouveaux domaines passionnants. Voici quelques-uns de ces projets, à titre d'exemple.

- *Des chercheurs de l'Université McGill relient des dispositifs optiques à des micropuces pour introduire des données dans des systèmes informatiques ou de télécommunications des milliers de fois plus vite que les systèmes basés uniquement sur l'électricité. Cette technologie innovatrice des ondes lumineuses révolutionnera les interconnexions à courte distance tout comme les fibres optiques ont révolutionné les communications à longue distance.*
- *Des chercheurs de l'Université de Toronto travaillent à une façon plus rapide et plus économique de transmettre des données dans Internet en utilisant une nouvelle puce perfectionnée, comportant plus d'un million de transistors, pour fabriquer un nouveau type de commutateur de réseau.*
- *Des chercheurs de l'École Polytechnique de Montréal utilisent des puces biomédicales pour créer des systèmes qui pourront peut-être un jour rendre aux personnes paralysées une certaine mobilité des mains et une vue partielle aux personnes ayant une déficience visuelle.*